

DIE PRÄDIKTION
NEUROMOTORISCHER
UNTERSUCHUNGSMERKMALE
BEI ZWEI- UND VIERJÄHRIGEN
KINDERN IM RAHMEN DER
GESETZLICHEN FRÜHERKENNUNGS-
UNTERSUCHUNGEN FÜR KINDER
U7 UND U8

Ergebnisse aus der Münchener
Pädiatrischen Längsschnittstudie

Elisabeth Schegg-Zörkler.

Gess
München
1906



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Soziale Pädiatrie und Jugendmedizin der
Universität München

Vorstand: Prof.Dr.Dr.h.c.Th. Hellbrügge

DIE PRÄDIKTION NEUROMOTORISCHER UNTERSUCHUNGSMERKMALE BEI ZWEI- UND
VIERJÄHRIGEN KINDERN IM RAHMEN DER GESETZLICHEN FRÜHERKENNUNGSUNTER-
SUCHUNGEN FÜR KINDER U7 UND U8

Ergebnisse aus der Münchener Pädiatrischen Längsschnittstudie

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der Medizinischen Fakultät der
Ludwig Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Elisabeth Schegg-Zörkler
aus
Kleinhelfendorf

1985

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter: Prof. Dr.Dr.h.c.Th. Hellbrügge

Mitberichterstatter:

Mitbetreuung durch den

promovierter Mitarbeiter: Dr.med.H. Schirm

Dekan: Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung: 16.01.1986

Meiner Adoptivmutter
Elisabeth Schegg
gewidmet



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
2. Literatur	3
2.1. Rolle der Motorik im Kindesalter	3
2.1.1 Motorisches Lernen	3
2.1.2 Motorische Störungen: Erscheinungsformen und Hintergründe	5
2.2 Untersuchung der neuromotorischen Leistungsfähigkeit im Vorschulalter	8
2.2.1 Motoskopische Verfahren	9
2.2.2 Motometrische Verfahren	10
2.2.2.1 Motometrische Verfahren nach Oseretzky	10
2.2.2.2 Körperkoordinationstest für Kinder	11
2.2.3 Motographie	12
2.2.4 Entwicklungsneurologische Untersuchungsverfahren	13
2.2.5 Neuromotorische Untersuchungen im Rahmen der Früherkennungsuntersuchungen	15
2.2.6 Screening-Verfahren	17
3. Material und Methoden	18
3.1 Die Münchener Pädiatrische Längsschnittstudie	18
3.2 Ergebnisauswahl und -darstellung	19
3.3 Grobmotorische und neurologische Merkmale der Untersuchung bei zwei- und vierjährigen Kindern	20
3.4 Die neuromotorischen Untersuchungsmerkmale bei U7 und U8	24
3.5 Beschreibung der Stichprobe	26
3.6. Der Körperkoordinationstest für Kinder (KTK)	28
4. Ergebnisse	32
4.1 Ergebnisse des Körperkoordinationstests für Kinder (KTK)	32
4.2 Vergleich grobmotorisch-neurologischer Parameter von zwei-, vier- und fünfjährigen Kindern mit dem KTK-Ergebnis	35
4.2.1 Einfache grobmotorische Merkmale	
Steht eine Minute lang frei (2 Jahre)	
Geht 20 Schritte frei (2 Jahre)	
Geht einige Schritte rückwärts frei (2 Jahre)	
Bückt sich ohne Festhalten und richtet sich auf (2 Jahre)	
Stößt Ball mit Fuß weg ohne Festhalten (2 Jahre)	
Stehen mit geschlossenen Augen (4 Jahre, 5 Jahre)	
Gehen auf einer Linie (4 Jahre, 5 Jahre)	
Einbeinstand (4 Jahre, 5 Jahre)	

4.2.2	Komplexere grobmotorische Merkmale Geht Treppe hinunter, festhalten mit beiden Händen (2 Jahre) Geht Treppe hinunter, festhalten mit einer Hand (2 Jahre) Geht Treppe hinunter im Erwachsenenschritt ohne Festhalten (4 Jahre) Hüpft mit beiden Beinen von unterster Stufe (4 Jahre) Hüpfen auf einem Bein (4 Jahre, 5 Jahre)	46
4.2.3	Gang (2 Jahre, 4 Jahre, 5 Jahre)	53
4.2.4	Haltung und Tonus Rumpfhaltung im Sitzen (2 Jahre, 4 Jahre) Tonus Ellbogen; Tonus Knie (2 Jahre, 4 Jahre 5 Jahre)	54
4.2.5	Reflexe Bicepsreflex; Patellarsehenreflex (2 Jahre, 4 Jahre, 5 Jahre)	58
4.2.6	Dyskinesien, Motilität Athetotiforme Bewegungen (4 Jahre, 5 Jahre) Choreiforme Bewegungen (4 Jahre, 5 Jahre) Grobe Bewegungen (2 Jahre) Grobe Bewegungen Ablauf, Zielgerichtetheit (4 Jahre) Intentionstremor (2 Jahre) Tremor (4 Jahre, 5 Jahre)	62
4.3	Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse	67
5.	Diskussion	71
5.1	KTK-Ergebnisse	71
5.2	Untersuchungsmerkmale der Zwei-, Vier- und Fünfjährigen	72
6.	Zusammenfassung	81
7.	Literaturverzeichnis	83
	Lebenslauf	87
	Danksagungen	88

1. Einleitung

Von Krankheitsfrüherkennungsuntersuchungen für Kinder wird zum einen erwartet, daß Anhaltspunkte für eine Abweichung von der normalen gesundheitlichen Entwicklung mit Hilfe von einfach durchzuführenden Methoden gegeben werden, so daß gefährdete Kinder erkannt und dann sensibleren diagnostischen Verfahren zugeführt werden können; zum anderen sollten sie eine Auskunft über den zukünftigen Gesundheits- und Entwicklungsstand des Kindes geben.

Im Juli 1971 wurden Krankheitsfrüherkennungsuntersuchungen für Kinder in der Bundesrepublik gesetzlich eingeführt; in der Neufassung vom Juli 1977 wurden die Untersuchungen um eine erweitert und die Erkennungsmöglichkeiten von Fehlentwicklungen erstmals in einem Begleitheft für Ärzte erläutert. Bisher liegen nur wenige präzise wissenschaftliche Erkenntnisse über die prognostische Eignung der bis jetzt verwendeten Parameter vor.

So sollten Auffälligkeiten, die sich ohne Eingreifen zurückbilden, von jenen unterschieden werden, die zu einer bedeutenden Entwicklungsstörung führen könnten. Die richtige Prognose erhobener Befunde ermöglicht einerseits eine frühzeitige Therapie und verhindert andererseits unnötiges therapeutisches Vorgehen. Eine Zuordnung in prognostisch "wichtig" und "unwichtige" Merkmale kann nur durch eine längsschnittliche Beobachtung der Kinder vorgenommen werden.

In der vorliegenden Arbeit wurden grobmotorische und neurologische Befunde der beiden letzten gesetzlich vorgeschriebenen Untersuchungen U7 und U8, die im Alter von zwei bzw. vier Jahren durchgeführt werden und zusätzlich ausgewählte neuromotorische Merkmale von Zwei-, Vier- und Fünfjährigen aus der Münchener Pädiatrischen Längsschnittstudie mit den Ergebnissen eines motorischen Leistungstests, der bei den gleichen Kindern im Altern zwischen neun und zwölf Jahren durchgeführt wurde, verglichen.

Dabei sollte untersucht werden,

- welche grobmotorisch-neurologischen Untersuchungsmerkmale des jetzigen Früherkennungsprogramms bei zwei- und vierjährigen Kindern geeignet sind auf eine drohende Gefährdung der motorischen Entwicklung hinzuweisen,
- wann sich Auffälligkeiten zum ersten Mal festhalten lassen,
- ob erhobene Befunde einer Normvariante im Entwicklungsverlauf oder einer pathologischen Entwicklung zuzuordnen sind und
- ob eine noch nicht eingeführte Vorsorgeuntersuchung für Fünfjährige zusätzlich wichtige prädiktive Aussagen ermöglichen könnte.

2. Literatur

2.1 Rolle der Motorik im Kindesalter

2.1.1 Motorisches Lernen

Bewegung und Wahrnehmung geben in gegenseitiger Bedingtheit dem sich entwickelnden Kinde die ersten Möglichkeiten der Erfahrungsgewinnung und der Auseinandersetzung mit der Umwelt.

Konsistenz. Zunächst werden die Bewegungen isoliert in bestimmten Situationen erlernt und ohne Berücksichtigung der Ausführung nur auf das Ziel hin ausgerichtet (Kiphart 1960, in Schilling u. Kiphard 1974). Durch ständiges Üben werden sie zu Bewegungsmustern koordiniert (Schilling 1977a). Keogh (1975) nannte die Anwendung einer brauchbaren Lösung eines motorischen Problems "Konsistenz".

Konstanz. Die Beherrschung von Bewegungsmustern in verschiedenen Situationen, die als optimal angepasste und leistungsfähige Antwort verwendet werden können, ist jedoch endgültiges Ziel. Erst dann ist die räumliche Unabhängigkeit und adäquate Nutzung der Umwelt für das Kind gegeben (Schilling 1977a). Die Anwendbarkeit variierbarer Bewegungsmuster bezeichnete Keogh (1975) mit "Konstanz".

Zusammenhang mit anderen Bereichen des ZNS. Die Motorik steht allerdings nicht isoliert, sondern wird geformt durch afferente, efferente und verarbeitende Funktionen des ZNS; psychische Befindlichkeit und Wahrnehmungsleistung gehen mit ein (Neuhäuser 1976). Diese Untrennbarkeit von Bewegung, Wahrnehmung, Denken und Fühlen bedingt, daß Veränderungen sich von einem auf andere Bereiche auswirken. Ein gleichartiger Zusammenhang zwischen motorischem Verhalten und anderen Persönlichkeitsmerkmalen wurde auch von Bateson (1976, zit. n. Kalverboer u. Hopkins 1983) beschrieben.

Anpassung durch Lernleistung. Die Kapazität der Informationsverarbeitung vergrößert sich nicht automatisch mit dem Alter, sondern Lernen

und Erfahrung verändern die Wahrnehmung; ähnliche Anforderungen und Aufgaben werden wiedererkannt (Singer 1979). Kay (1970, zit. n. Keogh 1975) führte dies hauptsächlich auf Redundanz und auf eine besser regulierte Organisation untergeordneter Bewegungsschablonen zurück.

Die Anpassung der sensomotorischen Funktionssysteme an Erfordernisse von Umwelt und Organismus kommt hauptsächlich durch Lernleistung zustande, steht aber auch im Zusammenhang mit Reife, Wachstum und innerer Bedürfnisstruktur, also genetischer Anlage (Schilling 1977b).

Auch in der neurophysiologischen Betrachtungsweise von Basmajian (1977) wurde die Verfeinerung motorischer Kontrolle nicht als Funktion des Alters gesehen, sondern als zunehmende Hemmung von Motoneuronen durch das ZNS, die für gezielte Muskelarbeit überflüssig sind.

Im Vergleich der elektromyographischen Aufzeichnungen bei vier-, sechs- und achtjährigen Kindern anhand der gleichen motorischen Aufgaben fiel auf, daß die Jüngeren die benötigten Muskeln noch nicht ökonomisch einsetzten, während die Älteren dazu schon in der Lage waren (Williams, Fischer und Tritschler 1983).

Akkommodation und Assimilation. Nach Piaget (1969) vollzieht sich Bewegungsentwicklung als Grundpfeiler für die Entwicklung der Intelligenz durch komplementäre Anpassungsvorgänge: Akkommodation bedeutet die Anpassung des Menschen an die Forderungen der Umwelt, Assimilation die Unterwerfung derselben.

Entwicklung motorischer Muster. Die grundlegende Grobmotorik entwickelt sich bis zum fünften Lebensjahr (Hughes und Riley 1981); die motorischen Muster, deren zeitliches Auftreten starken intraindividuellen Schwankungen unterworfen ist, sind bis dahin noch wenig strukturiert (Schilling 1977b). Am Vorschulkind fallen bei Ausübung von motorischen Fertigkeiten vorbereitende und begleitende, also scheinbar überflüssige Bewegungen auf, ferner die Abhängigkeit von visueller Kontrolle. Die Entwicklung von konsistenten zu konstanten Bewegungen ist noch

nicht vollzogen (Keogh 1975). In den folgenden Jahren findet eine Verfeinerung der Grundmuster statt: begleitende Mitbewegungen verschwinden, Präzision, Schnelligkeit und Koordination nehmen zu, der Energieeinsatz des Organismus sinkt (Schilling 1977 b). Nachlassen von Luxusbewegungen und visueller Kontrolle wertete Keogh (1975) als Zeichen von Bewegungskonstanz. Schilling und Kiphard (1974) hielten die Reifung motorischer Zentren mit etwa 8 Jahren für abgeschlossen.

2.1.2 Motorische Störungen: Erscheinungsformen und Hintergründe

Soziale Auswirkungen. Motorischer Rückstand und Versagen beim sich entwickelnden Kind können zu sozialer Fehlanpassung, Kommunikationsschwierigkeiten, Kompensation und Unsicherheit führen, während motorische Geschicklichkeit Selbstsicherheit und Anerkennung verleiht (Rieder 1973, Schilling 1977 b).

Nach Schilling (1973) versucht sich der Organismus mit seinen vorgegebenen individuellen Möglichkeiten trotz der Beeinträchtigung den Erfordernissen anzupassen; dennoch zeigen sich die störenden Einflüsse entweder im motorischen Bereich selbst, oder sie gehen in andere Persönlichkeitsbereiche über den Mechanismus der Kompensation in Form von Verhaltensauffälligkeiten, Konzentrationsstörungen oder Versagen ein.

"Alltagsmotorik". In alltäglichen, häufig geübten Bewegungssituationen kann die Störung so bewältigt sein, daß sie nicht zu beobachten ist; erst durch ungewohnte und neue Anforderungen (z. B. bei einem Test) wird Unsicherheit oder sogar Versagen deutlich. Die Erscheinungsformen leichter motorischer Behinderung können sich auch erst im Lauf der Entwicklung herausbilden und sind deshalb besonders im frühen Kindesalter nur schwer erfassbar (Schilling 1977 b).

Baker (1981) beschrieb in einer Studie, die hauptsächlich Kinder zwischen sieben und neun Jahren erfaßte, die äußere Erscheinung eines motorisch beeinträchtigten Kindes als Wesen mit schlechtem Selbst-

bildnis mit oft unangepasstem Verhalten. Die Eltern schätzten es als schlampig und ungezogen ein und vergrößerten den sowieso schon vorhandenen seelischen Druck. Durch die geringere Körperwahrnehmung hatte es weniger Möglichkeiten des sensorischen Feedbacks, so daß Bewegungen schlechter abgestuft und kontrolliert werden konnten. Die Koordination der einzelnen Körperteile war erschwert.

Aufgrund der Erfahrung in Beurteilung und Behandlung dieser Kinder formte Baker (1981) empirisch den theoretischen Ansatz: Defizite in Körperwahrnehmung und zerebraler Integration stehen in Beziehung zu Schwierigkeiten der Grobmotorik und übertragen sich auch auf jegliche geistige Arbeit ("academic work").

Ein normales Vergleichskind fängt beim Aufkommen auf eine federnde Unterlage den Aufsprung elastisch ab, während das hirngeschädigte hart aufkommt, da es nicht fähig ist, sich der Unterlage anzupassen. Es kann die gleiche Leistung erzielen, aber auf einem anderen, nicht optimalen Weg (Schilling 1975).

Erscheinungsformen motorischer Ungeschicklichkeit. Henderson und Hall (1982) beobachteten Kinder zwischen fünf und acht Jahren und kamen in Übereinstimmung mit anderen Autoren zu dem Schluß, daß motorische Ungeschicklichkeit in verschiedensten Erscheinungsformen auftritt:

- als isoliertes Problem: die Kinder sind sonst nicht oder nur wenig beeinträchtigt;
- vergesellschaftet mit: Problemen wie Lernstörungen oder Verhaltensauffälligkeiten (z.B. impulsive, leicht ablenkbare, überaktive Kinder, die bei normaler Intelligenz in dieser Gruppe kennzeichnend sind);
- im Rahmen eines allgemeinen Mangels an Fähigkeiten (geringe Intelligenz).

Es ist jedoch sichtlich schwierig, ein spezifisches Ungeschicklichkeitssyndrom zu definieren.

Körperkoordination und Schulerfolg. Ein Zusammenhang zwischen Körperkoordination und Schulerfolg wird von vielen Autoren berichtet (Gutezeit, Hampel 1976, Willimczik 1979). Gutezeit und Wulk (1978) schätzten ihn jedoch für niedrig und auf das erste Schuljahr befristet ein und räumten der sozialen Schichtzugehörigkeit die größere Rolle ein.

Die Notwendigkeit, motorische Störungen im Zusammenhang mit Lernschwierigkeiten zu untersuchen, wurde vielfach festgestellt. Im letzten Jahrzehnt wurden immer mehr Untersuchungsmerkmale für erzieherische und medizinische Berufe zusammengestellt, die Kinder sowohl mit aktuellen, als auch mit zukünftigen Schwierigkeiten in der Schullaufbahn erkennen lassen sollten.

Eine ausführliche medizinische Schuleintrittsuntersuchung mit entwicklungsneurologischen Items stellte in England einen Versuch dar, diesem Anspruch zu genügen (Henderson, Hall 1982). Im Verhältnis zum großen Aufwand waren nur wenige Ergebnisse über eine Erfolgsrate verfügbar, so daß Lindsay und Wedell (1980 zitiert nach Henderson, Hall 1982) das Konzept der Vorhersage von Schulproblemen durch eine Vorsorgeuntersuchung in Frage stellten und forderten, daß Schulkinder mit Schwierigkeiten von Lehrern erkannt werden sollen, bevor sich ein falsches Verhaltensmuster fixiert hat.

In der zitierten Studie stimmten Beurteilung der gut informierten Lehrer über motorische Koordinationsstörungen mit einer Auswirkung auf den Schulerfolg bei fünf- bis achtjährigen Kindern mit denen der Neuropädiater und Kinderärzte in hohem Maß überein. Henderson und Hall (1980) waren der Ansicht, daß in dieser Altersstufe das Erkennen einer motorischen Störung gut möglich ist, da sie sich im Vergleich zu später noch nicht so verschiedenartig manifestiert und die Lehrer noch mehr Zeit und Möglichkeit haben, die Motorik zu beobachten. Nach Meinung dieser Autoren sollten die Pädagogen trainiert werden, nach solchen Schwierigkeiten zu suchen, so daß Kinderärzte und Psychologen weniger Zeit mit Vorsorge verbringen und sich indes vorhandenen Problemen widmen könnten.

Hintergründe. Die Auffassung der Weizsäckerschule, Bewegung nicht mehr isoliert, sondern in Abhängigkeit von der Gesamtsituation des Individuums zu sehen, wurde von Schilling in seinem Adaptationsmodell weiterentwickelt und verarbeitet. Er stellte in diesem verschiedene Einflußbereiche auf den motorischen Entwicklungsprozeß dar (1973):

Adaptationsmodell.

- Umwelt: fehlende Wahrnehmungs- und Bewegungsstimuli der Umwelt verzögern die Bewegungskentwicklung.
- Psyche: Ängstlichkeit und andere psychisch-soziale Parameter lassen wenig Erfahrung zu.
- Kognition: Komplizierte Bewegungsmuster sind nur bedingt erlernbar.
- Sensorik: Wahrnehmungsstörungen, besonders Blindheit verändern den Erfahrungshorizont.
- Bewegungsapparat: Körperbehinderung verlangt andere Erfahrungen.
- Motorik: Mangelhafte Bewegungsfähigkeit wirkt auf Psyche, Sozialentwicklung und kognitive Entfaltung ein.

2.2. Untersuchung der neuromotorischen Leistungsfähigkeit im Vorschulalter

Motorische Testverfahren für das frühe Kindesalter sollen versuchen, Fehlentwicklungen, die in Störungen der Motorik und Perzeption begründet sein können, durch rechtzeitiges Aufdecken zu verhindern (Groß-Selbeck, Gutezeit, Dietze 1974; Schilling 1975).

Einfluß anderer Persönlichkeitsbereiche. Die Motodiagnostik wird durch die enge Wechselbeziehung von Motorik mit anderen Persönlichkeitsbereichen grundsätzlich erschwert (Schilling 1975). Erst durch Informationen über Bereiche, die die Motorik beeinflussen (z. B. sozialer Hintergrund, bisherige Entwicklung) oder sogar den Verlauf der Therapie kann eine motorische Störung richtig bewertet werden. Eine festgestellte Minderleistung kann z.B. auf einer Verhaltensstörung oder einem organischen Schaden beruhen; im Verlauf der Therapie zeigt sich bei ersterem rasche Besserung, bei Hirnschaden hingegen nicht (Schilling 1977 a).

Die große Streubreite des zeitlichen Auftretens motorischer Muster im Kleinkinderalter hat zur Folge, daß Entwicklungsskalen sich nur zum Aufdecken grober Störungen eignen.

Motorische Tests sind unter vier Jahren nicht anwendbar, da nichtmotorische Fähigkeiten wie Raum- und Zeitorientierung und die Erfassung von Regeln als Voraussetzung für die Bewegungsleistung noch nicht vorhanden sind (Schilling 1977 b).

Störungen und mögliche Entwicklungskapazitäten werden eher durch Beobachtung der Reaktion auf Lernreize, Übungs- und Anpassungsvorgänge in Wiederholungsuntersuchungen, über mehrere Wochen verteilt, festgestellt (Schilling 1975).

In der Literatur wurden verschiedene Verfahren zur Beurteilung der Motorik bei Kindern beschrieben; einige ausgewählte sind hier vorgestellt.

2.2.1 Motoskopische Verfahren

Definition. Spontane oder provozierte Bewegungsabläufe und Haltungen werden in der Motoskopie subjektiv wertend beschrieben. Besonders ihre qualitativen Veränderungen werden erfaßt, es kann aber darüber hinaus auch das Ausmaß der Bewegungsabläufe festgehalten werden. Um die Objektivität zu erhöhen, muß die Bewegungssituation standardisiert und die Beobachtung festgelegten Kategorien zugeordnet werden (Schilling, Kiphart 1974).

Anwendung. Motoskopische Verfahren werden in der Kinderheilkunde beispielsweise zur Erfassung minimaler zerebraler Bewegungsstörungen mitverwendet. Es ist zu bedenken, daß nicht nur Ausbildung und Kenntnisse des Untersuchers, sondern auch die psychische und intellektuelle Verfassung des Kindes in das Ergebnis eingehen (Neuhäuser 1975).

Zur Erkennung der minimalen zerebralen Bewegungsstörungen wurden im deutschen Sprachraum motoskopische Verfahren von Schirm und Hellbrügge (1971), Wittrock et al. (1974), Lesigang (1976) und Hochleitner (1978) entwickelt. Von diesen Schemata liegen bisher leider keine Validierungsuntersuchungen vor.

2.2.2 Motometrische Verfahren

Definition. Bei einem motometrischen Test werden motorische Merkmale (z.B. Zeit, Fehler, Bewegungsmaß) gemessen; die Aussage ist besser reproduzierbar (Schilling, Kiphard 1974).

2.2.2.1 Motometrische Verfahren nach Oseretzky

Heute werden hauptsächlich Methoden angewendet, die die Gesamtkörperkoordination als Ausdruck der Grobmotorik betrachten oder die Hand- und Fingergeschicklichkeit als Ausdruck der Feinmotorik beurteilen und die visuell-motorische Koordination prüfen.

Zu den ersteren gehört z.B. die "Metrische Skala für die Untersuchung der Motorik bei Kindern", die 1923 von Oseretzky formuliert und später von anderen modifiziert wurde. Aus der Bewertung motorischer Aufgaben wird ein Motorikquotient bestimmt, der das motorische Entwicklungsalter des Kindes festlegen soll (Neuhäuser 1975).

Mangelnde Differenzierung. Der große Zeitaufwand, Anforderungen an die Geschicklichkeit des Untersuchers und inhaltliche Kritik am Test führten zu Neuentwicklungen, die diese Testverfahren ablösten (Schilling 1973). Außerdem konnten hirngesunde und hirngeschädigte Kinder nicht deutlich genug differenziert werden: nur 20% der ärztlich-neurologisch diagnostizierten hirngeschädigten Kinder wurden eindeutig als solche bestimmt (Geisler und Förster 1960, Kiphard 1969 in Schilling und Kiphard 1974).

2.2.2.2 Körperkoordinationstest für Kinder

Erfassung von Hirnschädigungen. Der "Hamm-Marburger-Körperkoordinationstest für Kinder" von Kiphard und Schilling (1970), eine Weiterentwicklung der "Motometrischen Funktionsprüfung", wurde zunächst mit dem Akzent auf der Problemstellung konzipiert, eine durch Hirnschädigung bedingte Verminderung der motorischen Leistung festzustellen. 91% der frühkindlichen Geschädigten konnten eindeutig zugeordnet werden.

Erfassung der Körperkontrolle. Die endgültige Form des "Körperkoordinationstest für Kinder KTK" wurde 1973/74 für Kinder zwischen fünf und vierzehn Jahren aufgestellt und normiert. Dieses Verfahren will im Gegensatz zu seinen Vorläufern die Entwicklung der Körperkontrolle auch allgemein erfassen. Die Aufgaben sind so gewählt, daß sie im Alltag nicht vorkommen. Leicht bewegungsbehinderte Kinder können ihre üblichen Bewegungsmuster in dieser ungewohnten Testsituation daher nicht anwenden und fallen auf.

Die zunehmende Testaufgabenschwierigkeit wird im langsamen Heranführen an die Leistungsgrenze bewältigt, so daß Angst und Selbstunterschätzung gemindert sind.

Ein deutliches Ansteigen der Leistung wurde jahgangsspezifisch zwischen fünf und zwölf Jahren beobachtet, so daß diese Altersstufen hinreichend differenziert werden konnten, während im Anwendungsbereich bis vierzehn Jahre Vergleichskinder sich nicht mehr von Jahrgang zu Jahrgang abhoben und nur noch Bewegungsbehinderte abzugrenzen waren (Schilling, Kiphard 1974).

Die aufgrund von Faktorenanalysen bestimmte Dimension "Gesamtkörperbeherrschung" wurde auch bei verschiedenen Behindertengruppen überprüft; ein genereller Zusammenhang zwischen Motorikquotient und Intelligenz konnte nicht nachgewiesen werden.

Schilling und Kiphard (1974) empfehlen das KTK-Ergebnis als Indikator für eine Therapienotwendigkeit unabhängig von der Diagnose und fordern für die Diagnostik, den Zusammenhang zwischen Testergebnis und anderen motorischen und nichtmotorischen Variablen zu sehen (Schilling, Kiphard 1974). Aufgrund der relativ geringen Übarkeit eignet sich der KTK unter anderem auch für Therapiekontrollen.

Diagnostische Mängel. Obwohl der KTK eine Unterscheidung zwischen normalen und hirngeschädigten Kindern hinreichend verlässlich ermöglicht, ist dadurch die eindeutige Diagnose des "frühkindlichen Hirnschadens" nicht zu stellen, die weitreichende emotionale und soziale Folgen für die Familie und das Kind haben kann. Es wurde die fehlende Berücksichtigung der verschiedenen Lösungsstrategien kritisiert, die z.B. in verstärkten Balancebewegungen des Kindes zum Ausdruck kommen können. Diese geht in die Art der Ausführung und den Übungsablauf ein und wäre besonders beim Hirngeschädigten für die Erfassung seiner Behinderung von Bedeutung. Auch der Verhaltenszustand des Kindes (Motivation und Konzentrationsfähigkeit) werden nicht registriert (Neuhäuser 1975). Schilling und Kiphard (1974) erkannten folgenden Nachteil motometrischer Verfahren; nur wenige quantifizierbare Teilgebiete der Motorik lassen sich auf diese Weise erfassen und müssen daher zur genaueren Beurteilung durch motoskopische Verfahren ergänzt werden.

Touwen (1982) sah die Nützlichkeit des KTK in der Differenzierung normaler und von der Norm abweichender Kinder und forderte dann Klärung von Typ und Ursache der Normabweichung durch eine neurologische Untersuchung.

2.2.3 Motographie

Definition. Bewegungsabläufe werden mit Hilfe von aufwendigen Verfahren (photographisch- kinematographisch - photoelektrisch) als Weg-Zeitkurve registriert, um sie objektiv zu registrieren und einer genaueren Analyse zuführen zu können.

Anwendung. Aufgrund des beträchtlichen apparativ-technischen Aufwands kommen derartige Verfahren in der klinischen Entwicklungsneurologie nur vereinzelt zur Anwendung (Neuhäuser 1975). Motographische Verfahren werden in der psychologischen und pädagogischen, vor allem aber in der neuropsychologischen Forschung zur indirekten Erfassung von Konzentrations- und Aufmerksamkeitsphänomenen über klar definierte motorische Parameter eingesetzt. Beispiele dafür sind der Stabilometer oder der "pursuit rotor apparatus". (Eine Übersicht findet sich bei Singer, 1982.)

2.2.4 Entwicklungsneurologische Untersuchungsverfahren

Bewegung und Reifung. Für die Untersuchung des kindlichen Nervensystems ist die Kenntnis der Reifungsprozesse von Bewegungsmustern und sensorischen Mechanismen - sie können sich mit dem Alter verändern (z.B. die Diadochokinese) oder ganz verschwinden (z.B. assoziierte Bewegungen) - von entscheidender Bedeutung. Nur so können geringfügige Abweichungen neurologischer Funktionen aufgedeckt werden, die, einerseits für eine neurologische Erkrankung im Anfangsstadium, andererseits für Verhaltens- oder Lernstörungen als deren Folge kennzeichnend sind.

ZNS und Verhalten. Das Gehirn ist an der Verhaltensentstehung aktiv beteiligt; es ist zu berücksichtigen, daß sowohl ein normales intaktes Gehirn als auch ein geschädigtes unauffälliges und auffälliges Verhalten hervorrufen kann. Die neurologische Untersuchung kann also nur über die Integrität eines Teils des Zentralnervensystems Aussagen ermöglichen. Ein Kausalzusammenhang zwischen neurologischen Zeichen und manifestem Verhalten ist nur in einigen Fällen aufzeigbar, z.B. Koordinationsstörungen und choreiforme Dyskinesien bei einem plumpen und ungeschickten Kind. Diese entwicklungsneurologische Betrachtungsweise von Touwen (1982) ging in dem von ihm vorgeschlagenen Untersuchungsablauf auf die Wertung der erhobenen Befunde ein:

Wertung nach dem Optimalitätskonzept. Neurologische Items werden numerisch aufgeteilt (z.B. fehlend = 0, schwach = 1, eindeutig = 2) und nach dem Optimalitätskonzept von PrechtI eingeordnet. Die optimale Ausprägung eines Einzelmerkmals ist altersspezifisch als die bestmögliche definiert, nichtoptimale Ausprägungen werden nicht nach Auffälligkeitsgrad gestaffelt. Die Summe der optimalen Befunde aller Einzelmerkmale wird in einem Gesamtoptimalitätsscore zusammengefaßt.

Einzelne nichtoptimale Zeichen haben kaum klinische Bedeutung, erst mehrere in Kombination auftretende können auf ein Syndrom hinweisen; es ist aber auch möglich, daß geringe neurologische Zeichen sich nicht in den eindeutigen Zusammenhang eines spezifischen diagnostischen Musters bringen lassen.

Neurologisches Profil. Veranschaulicht wird dies in einer Profildarstellung der neurologischen Untersuchungsbefunde in 10 Bereichen, die nach praktisch- klinischen und neurophysiologischen Gesichtspunkten erstellt wurden:

Sensomotorischer Apparat, Haltung, Rumpfgleichgewicht, Extremitätenkoordination, feinmotorische Fähigkeiten, Dyskinesie, Grobmotorik, Qualität der Motilität, assoziierte Bewegungen, visuelles System.

Abb. 2.1 Neurologisches Profil nach Touwen (1982)

Optimal
SCORE



Legende:

Auf der Ordinate sind die 10 Bereiche, auf der Abszisse die Zahl der richtig bewerteten Testitems (Score) für die einzelnen Bereiche aufgetragen.

Die durchgezogene Linie zeigt für jeden Bereich den höchstmöglichen Optimalitätsscore; die gestrichelte Linie zeigt die Abweichung im Profil eines Kindes mit Störungen im Bereich 4, 5, 6 und 9 (Extremitätenkoordination; feinmotorische Fähigkeiten; Dyskinesien und assoziierte Bewegungen).

Dieses neurologische Profil kann Kinder mit verschiedenartigen geringen neurologischen Funktionsstörungen differenzieren und als Basis für die Überlegung eines Zusammenhangs mit dem Verhaltenszustand dienen.

Touwen (1982) gab keine Altersstandardisierung und keine Normwerte an; er forderte, daß jeder Untersucher für seine Gruppe eigene Normen finden sollte, um seine Ergebnisse interpretieren zu können.

2.2.5. Neuromotorische Untersuchungen im Rahmen der
Früherkennungsuntersuchungen

Zielsetzung. Am 1.7.1971 wurde die gesetzliche Früherkennungsuntersuchung für Kinder mit dem Ziel eingeführt, schwere entwicklungsgefährdende Störungen oder drohende Behinderungen rechtzeitig zu erkennen um diese Kinder einer Behandlung zuzuleiten. Das Fehlen von Vorstudien, wissenschaftlichen Begleitstudien und auch die mangelnde Erfahrung im Umgang mit Daten einer so umfassend angelegten Untersuchungsreihe führten dazu, daß eine Neufassung Anfang 1977 eingeführt wurde (Lajosi et al. 1978).

Zu dieser Neufassung wurde erstmalig ein Begleitheft von Theopold und Koeberich (1979) herausgegeben, das zur Standardisierung dieser Untersuchungen beitragen sollte. Die im Vorsorgeheft und im Begleitheft angebotenen neuromotorischen Untersuchungsmerkmale sind im wesentlichen Gegenstand der vorliegenden Arbeit und werden im Kapitel 3 näher beschrieben.

Anforderungen an Früherkennungsuntersuchungen. In einer allgemeinen Früherkennungsuntersuchung sollten definitionsgemäß medizinisch-diagnostische Maßnahmen möglichst sensitiv, spezifisch, reliabel und einfach sein und eine noch nicht in ihrer vollen klinischen Symptomatik entfaltete Gesundheitsstörung erkennen lassen. Sie sollte dann als Massenscreening verwirklicht werden. "Gesunde" sollen von "risikobehafteten Personen" mit geringem methodischen, zeitlichen und finanziellen Aufwand unterschieden werden.

Es wäre im Rahmen einer präventiven Pädiatrie wünschenswert, auch den primären Vorsorgeaspekt, also die Verhütung einer Krankheit, durch Ausschaltung der als schädlich erkannten Ursachen vor deren Wirksamwerden zu berücksichtigen (Lajosi et al. 1978).

Kritik am bisherigen Konzept. Das bisher verwendete Konzept wird den oben genannten Anforderungen nicht gerecht. Kritik wird vor allem in folgenden Punkten geübt:

- Bei einem Massenscreening sollte die Erfassung einer Störung der Entwicklungsfunktion an sich im Mittelpunkt stehen, nicht bereits die genaue Diagnostizierung derselben. Diese sollte genaueren Untersuchungsverfahren vorbehalten sein, zumal sie zeitliche und finanzielle Möglichkeiten einer routinemäßigen Praxis sprengen würde (Schirm et al. 1984).
- Die Güteeigenschaften der Merkmale sind nicht bestimmt, sie sind für den Altersbereich der entsprechenden Untersuchungen willkürlich ausgewählt und nicht genau zeitlich zugeordnet (Lajosi et al. 1978). Es sind keine Parameter festgelegt, deren Vorhandensein auf eine drohende Entwicklungsgefährdung hinweist (Schirm et al. 1984).
- Die Kriterien für das Einsetzen einer Therapie sind ungenau definiert und daher vom Untersucher abhängig (Lajosi et al. 1978).
- Die prognostische Bedeutung der Befunde hinsichtlich einer späteren Entwicklungsstörung ist nicht geklärt (Schirm et al. 1984).

2.2.6 Screening - Verfahren

Aufgabe. Das Screening dient als Methode zum Erkennen einer Risikogruppe von Kindern mit vermuteten Verzögerungen und Schwierigkeiten, um sie weiterer Beurteilung durch Spezialisten zuzuführen, die nach genauer Untersuchung und eventuell längerer Beobachtung eine Diagnose stellen können und im notwendigen Fall eine Therapie veranlassen. Neuromotorische Screeningverfahren, die den Kriterien von Wilson und Junger (1968) entsprechen, sind kaum bekannt.

Neuromotorisches Screening bei Dreijährigen. In Neuseeland wurde im Rahmen eines allgemeinen Vorsorgeprogramms für Dreijährige von Silva (1981) eine Studie an 937 Kindern durchgeführt, in der Kinder erkannt werden sollten, die voraussichtlich zwei Jahre später bezüglich ihrer kognitiven, sprachlichen oder motorischen Entwicklung auffällig würden.

Die beiden Parameter zur Feststellung einer Auffälligkeit bei den Dreijährigen waren:

- die Fähigkeit, fünf Stufen einer Treppe ohne Festhalten aufwärts zu gehen und
- Sätze mit vier oder mehr Silben zu sprechen.

Die Aufgaben waren so eindeutig definiert, daß der Test nicht von Fachpersonal ausgeführt werden mußte, nicht viel Zeit in Anspruch nahm und eindeutige Aussagen ermöglichte.

Nur 7% der Dreijährigen waren auffällig, davon über die Hälfte auch noch zwei Jahre später, so daß der Test eine relativ gute Prädiktion bewies. Von der Gesamtheit der auffälligen Fünfjährigen waren nur 35% im Alter von drei Jahren auffällig, so daß die Forderung nahelag, im späteren Alter, als mit fünf Jahren, erneut ein Screening durchzuführen.

3. Material und Methoden

In der vorliegenden Arbeit wurden eine Auswahl grobmotorischer und neurologischer Untersuchungsbefunde von 253 Kindern herangezogen, die im Rahmen der Münchener Pädiatrischen Längsschnittstudie mit zwei, vier und fünf Jahren untersucht wurden. Die Befunde wurden mit dem Ergebnis des Körperkoordinationstests für Kinder (KTK) in Beziehung gesetzt, der bei denselben Kindern im Alter von neun - zwölf Jahren ermittelt wurde.

3.1. Die Münchener Pädiatrische Längsschnittstudie

Die Münchener Pädiatrische Längsschnittstudie wurde an das Institut für Soziale Pädiatrie und Jugendmedizin der Universität München mit dem Ziel in Auftrag gegeben, schwere entwicklungsgefährdende Störungen mit Hilfe einer Krankheitsfrüherkennungsuntersuchung für Kinder frühzeitig zu erkennen. Mit der Auswertung wurde das Institut für Medizinische Datenverarbeitung (IMD) - jetzt MEDIS (Institut für Medizinische Informatik und Systemforschung) - der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung beauftragt.

Vom März 1971 bis Februar 1974 wurden 1660 Neugeborene aus zwei Münchener Frauenkliniken in die Studie aufgenommen und erstmalig untersucht, wobei zur Bedingung gemacht wurde, daß mindestens ein Elternteil deutsch war und keine schweren Mißbildungen vorlagen. In einem Zeitraum von fünf Jahren fanden 6 Folgeuntersuchungen statt, zu deren Teilnahme sich die Eltern verpflichtet hatten. Aufgrund der geforderten Auslese Kriterien waren Kinder aus Mittelschichtsfamilien in der Studie überrepräsentiert.

Die standardisierten Untersuchungen erstreckten sich auf somatische, neurologische, psychomotorische und entwicklungsdiagnostische Parameter; die Befunde wurden in Belegbögen festgehalten. So wurden in fünf Jahren durchschnittlich 2500 Angaben pro Kind registriert.

Im Januar 1982 wurde das Projekt PKE 10 (Früherkennung neuromotorischer Entwicklungsstörungen im Vorschulalter; Auswertung längsschnittlich erhobener entwicklungsneurologischer Daten zur Verbesserung der Früherkennung) geschaffen, um die vorhandenen Daten gezielt für die Fragestellung einer Verbesserung der Vorsorgeuntersuchungen U7 und U8 auszuwerten (Schirm et al. 1984).

3.2. Ergebnisauswahl und -darstellung

Aus der Vielzahl der zur Verfügung stehenden Merkmale der Untersuchungsbögen wurden alle grobmotorischen und neurologischen ausgewählt, die im Rahmen der jetzigen Früherkennungsuntersuchung für Kinder mit zwei und vier Jahren empfohlen sind: einige Merkmale wurden auch bis zum Alter von fünf Jahren weiter verfolgt. Zusätzlich wurden grobmotorisch/neurologische Items mit in die Arbeit einbezogen, die eine gute Aussagekraft über einen zukünftigen Entwicklungsstand vermuten ließen und im Rahmen einer Vorsorgeuntersuchung leicht beobachtet werden könnten.

Um einen Vergleich zwischen ähnlichen Merkmalen in den verschiedenen Altersstufen zu ermöglichen, wurden die Ausprägungen in "unauffällige, zweifelhafte und auffällige" Befunde eingeteilt (Kategorisierung). Durch dieses Vorgehen wurde eine längsschnittliche Zusammenführung der Merkmale aller Altersstufen ermöglicht. Die Kategorisierung der Merkmale ist im folgenden Kapitel (3.3) ausführlich dargestellt.

Die Kategorie "zweifelhaft" wurde in dieser Arbeit der Übersicht halber gelegentlich unter klinischen Gesichtspunkten den Kategorien "auffällig" und "unauffällig" zugeordnet.

Bei den entwicklungsneurologischen Merkmalen wurde anhand der Monatsangabe die 90er Perzentile bestimmt und danach zwei Gruppen (auffällige/unauffällige) Kinder gebildet.

3.3 Grobmotorische und neurologische Merkmale der Untersuchung bei zwei- und vierjährigen Kindern

Die Reihenfolge der Items im Ergebnisteil wurde so gewählt, daß inhaltlich zusammengehörige Merkmale in der Weise geordnet wurden, wie sie im Laufe einer Vorsorgeuntersuchung geprüft werden:

- einfache grobmotorische Merkmale
- komplexere grobmotorische Merkmale
- Gang
- Haltung und Tonus
- Reflexe
- Dyskinesien und Motilität

In den nachfolgenden Tabellen sind alle ausgewählten neurologischen Merkmale mit ihren Bewertungskritien aufgelistet, die für den längsschnittlichen Vergleich ausgewählt wurden. Außerdem werden entwicklungsneurologische Merkmale angegeben. Hier wurde das Alter des Kindes (in Monaten), in dem das Merkmal zum ersten Mal beobachtet werden konnte, festgehalten (Tab. 3.1).

Tab. 3.1 Ausgewählte entwicklungsneurologische Merkmale bei Zweijährigen

- | |
|--|
| <ol style="list-style-type: none">1. Steht eine Minute lang frei2. Geht 20 Schritte frei3. Geht einige Schritte rückwärts frei4. Bückt sich ohne Festhalten und richtet sich auf5. Stößt Ball mit Fuß weg ohne Festhalten6. Geht Treppe hinunter, festhalten mit beiden Händen7. Geht Treppe hinunter, festhalten mit einer Hand |
|--|

In der folgenden Tabelle wird eine Übersicht über die Kategorisierung der ausgewählten neurologischen Merkmale bei Zweijährigen gegeben (Tab. 3.2).

Tab. 3.2 Kategorisierung der ausgewählten neurologischen Merkmale bei
Zweijährigen

Item	Kategorie	Ursprüngliche Ausprägungen
Gang	unauffällig zweifelhaft	frei, harmonisch keine oder minimale Armmittbewegung; über- schießende Armmittbewegung; Knie ständig ge- beugt; Knie ständig gestreckt; Abrollen auf Außen- oder Innenrand; Fuß extrem außen- oder innenrotiert
	auffällig	nicht frei; dysharmonisch; sehr breitbeinig; Circumduktion; Nachziehen eines Beines; Becken sinkt nach; Hüfte ständig stark gebeugt; Spitz- fuß oder Tendenz
Rumpfhaltung im Sitzen	unauffällig zweifelhaft auffällig	leicht gestreckt Fersensitz; Gewichtsverlagerung stark gestreckt; Sitzbuckel; Hyperlordose
Tonus Ellbogen	normoton asymmetrisch hypoton hyperton	gering, mäßig asymmetrische Anstreichung kaum nachweisbar; schlaff stark; extremer Widerstand
Tonus Knie	normoton asymmetrisch hypoton hyperton	gering, mäßig asymmetrische Anstreichung kaum nachweisbar; schlaff stark; extremer Widerstand
Biceps- reflex	mittelstark asymmetrisch abgeschwächt übersteigert fehlend	mittelstark u./o. lebhaft asymmetrische Anstreichung träge; abgeschwächt oder zweifelhaft gesteigert mit und ohne Kloni fehlend
Patellar- sehnen- reflex	mittelstark asymmetrisch abgeschwächt übersteigert fehlend	mittelstark u./o. lebhaft asymmetrische Anstreichung träge; abgeschwächt oder zweifelhaft gesteigert mit und ohne Kloni fehlend
Grobe Be- gungen	unauffällig zweifelhaft auffällig	fehlend; wenige mäßig viele extrem viele

Item	Kategorie	Ursprüngliche Ausprägungen
Intentions- tremor	unauffällig zweifelhaft auffällig	fehlend gelegentlich häufig

Aus den entwicklungsneurologischen Merkmalen der Vierjährigen wurden die beiden folgenden ausgewählt:

1. Geht Treppe hinunter im Erwachsenenschritt ohne Festhalten
2. Hüpf mit beiden Beinen von unterster Stufe

Die neurologischen Merkmale der Vierjährigen waren folgendermaßen kategorisiert worden (Tab. 3.3).

Tab. 3.3 Kategorisierung der neurologischen Merkmale bei Vierjährigen

Item	Kategorie	Ursprüngliche Ausprägungen
Strichgang	unauffällig zweifelhaft auffällig	0 - 3 Abweichungen 4 - 6 Abweichungen; sonstiges < 7 Abweichungen; Strichgang nicht möglich
Einbeinstand	unauffällig zweifelhaft auffällig	< 7 sec; 3 - 6 sec Versuch bzw. 1 - 2 sec Einbeinstand nicht möglich
Stehen mit geschlossenen Augen	unauffällig auffällig	sicheres Gleichgewicht, wenige Bewegungen grobe Körperbewegungen
Hüpfen auf einem Bein	unauffällig zweifelhaft auffällig	< 5 Hüpfen; 2 - 4 Hüpfen Versuch bzw. 1 Hüpfen Hüpfen nicht möglich
Gang	unauffällig zweifelhaft auffällig	frei Trippelschritt gelegentlich/häufig; extreme Beckenbewegungen nicht frei/unsicher; breitbeinig; Circum- duktion; Nachziehen eines Beines; Knie über- wiegend gestreckt oder gebeugt; Hüfte über- streckt; Hüfte stark gebeugt; sonstiges

Item	Kategorie	Ursprüngliche Ausprägungen
Rumpfhaltung im Sitzen	unauffällig zweifelhaft auffällig	unauffällig Schulterhochstand; verstärkte Lendenlordose; Scapula alata Skoliosen; Kyphosen; sonstiges
Tonus Ell- bogen	normoton asymmetrisch hypoton hyperton	gering bis mäßig asymmetrische Anstreichung kaum nachweisbar; schlaff stark; extremer Widerstand
Tonus Knie	normoton asymmetrisch hypoton hyperton	gering bis mäßig asymmetrische Anstreichung kaum nachweisbar; schlaff stark; extremer Widerstand
Biceps- reflex	mittelstark asymmetrisch abgeschwächt übersteigert fehlend	mittelstark u./o. lebhaft asymmetrische Anstreichung träge; abgeschwächt oder zweifelhaft gesteigert mit und ohne Kloni fehlend
Patellar- sehnenreflex	mittelstark asymmetrisch abgeschwächt übersteigert fehlend	mittelstark u./o. lebhaft asymmetrische Anstreichung träge; abgeschwächt oder zweifelhaft gesteigert mit und ohne Kloni fehlend
Athetotifor- me Bewegun- gen	unauffällig zweifelhaft auffällig	fehlend gelegentlich häufig
Choreiforme Bewegungen	unauffällig zweifelhaft auffällig	fehlend gelegentlich häufig
Grobe Bewe- gungen, Ab- lauf		keine Spontanbewegungen harmonisch gelegentlich ungeschickt überwiegend ungeschickt

Item	Kategorie	Ursprüngliche Ausprägungen
Grobe Bewegungen; Zielgerichtetheit		keine Spontanbewegungen meist adäquat zum Teil inadäquat überwiegend inadäquat
Tremor	unauffällig zweifelhaft auffällig	fehlend zweifelhaft gering; deutlich; Intentionstremor

3.4 Die neuromotorischen Untersuchungsmerkmale bei U7 und U8

In den folgenden Betrachtungen sollen nur die Entwicklungsretardierungen und Störungen im grobmotorisch-neurologischen Bereich berücksichtigt werden; auf deren Auswirkungen auf die Gesamtentwicklung des Kindes wurde im Literaturteil eingegangen.

Folgende Merkmale sind im Untersuchungsheft anlässlich der U7 und U8 aufgeführt und im Begleitheft kommentiert:

U7: 20 - 24 Monate

erfragte grobmotorische Merkmale:

- Treppensteigen im Kinderschritt mit Festhalten am Geländer
→ Gleichgewichtsreaktion, Muskelkraft

erhobene grobmotorische Merkmale:

- freies Vor- und Rückwärtsgehen, schnelles Laufen
- freies Bücken und Wiederaufrichten
- selbständiges Treppensteigen, Klettern

erhobene neurologische Merkmale:

- fehlendes Stehvermögen, Genu recurvatum, Sitzbuckel und lose Schultern
→ Muskelhypotonie (die als Äußerung einer erst später erkennbaren Choreoathetose oder Ataxie auftreten kann)

- Reflexe - gesteigerte Reflexe in Kombination mit federndem Widerstand
 - Spastik
- gesteigerte Reflexe in Kombination mit Babinski
 - Hypertonie
- normale oder abgeschwächte Reflexe in Kombination mit wächsernem Widerstand
 - Rigidität
- Umtriebigkeit, vermehrte Unruhe, Intentionstremor, ausfahrende Bewegungen
 - leichte Form der zerebralen Bewegungsstörungen
- Bevorzugung einer Hand mit assoziiertem Fäusteln der anderen Hand
 - hemiparetische Tendenz
- Gang (breitbeinig, steif und asymmetrisch gelten als auffällige Kennzeichen)
 - leichte Bewegungsstörungen
- freies Bücken - bei Fehlen
 - Gleichgewichtsstörung
- bei Hochziehen an sich selbst
 - Muskeldystrophie

U8: 3 1/2 - 4 Jahre

erfragte grobmotorische Merkmale

- auffällige motorische Ungeschicklichkeit, Grimassieren bei Anstrengung
- Treppensteigen frei, ohne Halt, im Erwachsenenschritt
- freies Hüpfen und Springen
 - MCD, neuromuskuläre Störung, Hirntumor

erhobene grobmotorische und neurologische Merkmale

- Einbeinstand
- Gang (bei besonderer Beachtung von Symmetrie und korrektem Fußabrollen)
 - Kleinhirnstörung
- Treppensteigen mühelos
- Reflexe - gesteigerte Reflexe in Kombination mit federndem Widerstand
 - Spastik

- schwache Reflexe in Kombination mit wächsernem Widerstand
→ Rigidität
- schwache oder negative Reflexe
→ periphere Hypotonie
- lebhaftes, schwaches oder negatives Reflexe
→ zentrale Hypotonie
- rasche, plötzlich einschließende Bewegungen wechselnder Lokalisation
→ Chorea
- langsame, sich wiederholende Bewegungen besonders im Gesicht, an Händen und Füßen
→ Athetose
- Auffälligkeiten beim Laufen, Spielen, Malen und Greifen
→ Koordinationsstörung
→ Ataxie (bei zusätzlicher Gleichgewichtsstörung und Intentionstremor)

3.5 Beschreibung der Stichprobe

Mit der Untersuchung der fünfjährigen Kinder war die Münchener Pädiatrische Längsschnittstudie abgeschlossen. Um die neuromotorische Entwicklung auch im Schulalter verfolgen zu können, wurde im Frühjahr 1983 eine Nacherhebung begonnen.

Es wurden 567 Eltern angeschrieben, die nach einem randomisierten Verfahren ausgewählt worden waren; 337 davon meldeten sich. Zusätzlich wurden alle Eltern ($n = 60$), deren Kinder sich im Laufe der Studie bei mindestens zwei Untersuchungen motorisch auffällig zeigten, angeschrieben; 36 Eltern antworteten.

Alle Eltern hatten einen Fragebogen zur Einschulung und zur Schullaufbahn sowie einen Beurteilungsbogen zum Verhalten ihres Kindes (Marburger Verhaltensliste) erhalten. Außerdem wurden ihre Kinder zur Überprüfung der Körperkoordination in das Institut für Soziale Pädiatrie und Jugendmedizin der Universität München eingeladen.

Zum Körperkoordinationstest, der von drei Doktoranden von März bis August 1983 durchgeführt wurde, kamen 264 Kinder im Alter zwischen 9,0 und 12,4 Jahren.

Durch die im Laufe der Studie festgestellten Diagnosen konnten fünf Gruppen von Kindern gebildet werden (Tab. 3.4).

Tab. 3.4 Diagnosengruppen in der Nacherhebung

I unauffällige Kinder

II motorisch und psychisch unauffällige Kinder

andere Diagnosen möglich

III mindestens 2x motorisch auffällige Kinder

IV mindestens 1x psychisch auffällige Kinder ohne motorische
Auffälligkeit

V mindestens 1x motorisch auffällige Kinder mit anderen
Diagnosen

Um einen Vergleich zwischen Antwortern und Nichtantwortern zu ermöglichen, wurde in der folgenden Kontingenztafel (Tab. 3.5) die Häufigkeit der fünf verschiedenen Diagnosegruppen bei Antwortern und Nichtantwortern dargestellt.

Tab. 3.5 Beziehung zwischen Antwortern und Nichtantwortern und Diagnosegruppen

Gruppe	I	II	III	IV	V	Total
a) unbekannt verzogen	7	9	3	11	1	31
b) nicht beantwortet	37 31.6	82 38.3	21 36.3	55 41.4	29 37.3	225 37.4
c) beantwortet	80 63.4	132 61.7	36 63.2	78 58.3	47 62.7	373 62.6
Summen	124	223	60	144	78	629
bereinigzte Summe (b+c)	117 100	214 100	57 100	133 100	75 100	596 100

Im Vergleich der Ausgangsstichprobe zur Nacherhebungsstichprobe zeigt sich zahlenmäßig eine geringe Verschiebung zugunsten der motorisch auffälligen Kinder; dieser Unterschied kam durch das besondere Auswahlverfahren für motorisch auffällige Kinder zustande, ist aber nicht signifikant, so daß die Nacherhebungsstichprobe sich nicht von der ursprünglichen Stichprobe unterscheidet.

3.6 Der Körperkoordinationstest für Kinder (KTK)

Der Körperkoordinationstest für Kinder (KTK) (Kiphard und Schilling, 1974) besteht aus vier motorischen Aufgaben und erfaßt die Dimension "Gesamtkörperkoordination". Er ist für Kinder zwischen fünf und vierzehn Jahren anwendbar.

Die Punktwerte für erbrachte Leistungen einer Aufgabe werden zu einem Rohwert aufaddiert, der mit Hilfe einer altersnormierten Tabelle

in einen für alle Altersstufen vergleichbaren "Motorischen Quotienten" (MQ) überführt wird. Die motorischen Quotienten der vier Einzelaufgaben werden zu einem Gesamt-MQ addiert, der das Ergebnis des KTK darstellt und altersstandardisiert ist. Es liegen Normtabellen für Normalentwickelte, Lernbehinderte, Hirngeschädigte und Verhaltensgestörte vor.

Der KTK war wegen des geringen Material- und Zeitaufwands (etwa 20 Minuten pro Testdurchgang) und der Freude der Kinder am Test problemlos durchführbar, allerdings kamen einige Kinder bei der Aufgabe "Monopodales Überhüpfen" so unglücklich auf, daß sie den Test abbrechen mußten.

Nachfolgend sind die vier Aufgaben kurz beschrieben:

1. Balancieren Rückwärts (BR)

Das Kind soll über 3 Balken, deren Breite 6 cm, 4,5 cm und 3 cm beträgt, jeweils 3 x rückwärtsgehend 8 Schritte balancieren. Die Anzahl des Fußaufsetzens in 9 Versuchsgängen wird zu einem Rohwert addiert, aus dem sich mit Hilfe einer Normierungstabelle der MQ 1 errechnet.



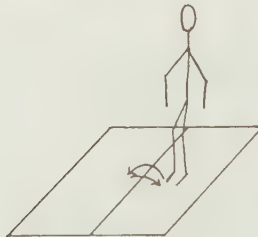
2. Monopedales Überhüpfen (MÜ)

Die Aufgabe besteht darin, eine zunehmende Zahl von übereinandergestapelten Schaumstoffplatten von 5 cm Höhe auf einem Bein in bis zu 3 Versuchen zu überhüpfen. Die Anfangshöhe variiert je nach Alter zwischen 5 und 35 cm; die Maximalhöhe beträgt 60 cm. Für jede auf Anhieb übersprungene Höhe wurden pro Bein 3 Rohpunkte erteilt, für jeden Fehlversuch 1 Punkt abgezogen. Die Summe der Rohpunkte lässt sich in den MQ 2 transformieren.



3. Seitliches Hin- und Herspringen (SH)

Das Kind soll in 2 Durchgängen in einem Zeitraum von 15 Sekunden möglichst oft mit beiden Beinen gleichzeitig über eine Holzleiste springen. Die Gesamtzahl der Sprünge addiert sich zum Rohwert, der dann den MQ 3 ergibt.



4. Seitliches Umsetzen (SU)

Zwei Brettchen, unter die 4 Türstopper montiert sind, werden nebeneinander auf den Boden gestellt. Das Kind stellt sich auf ein Brettchen und soll in 20 Sekunden in 2 Versuchen sooft wie möglich das andere Brettchen neben sich plazieren und dann mit beiden Beinen seitlich auf dieses umsteigen. Die Zahl der Brettchen - und Körperumsetzungen der 2 Versuche wird zum Rohwert addiert und in den MQ 4 umgerechnet.



Die Anleitung und die Skizzen sind nach dem Testmanual von Schilling und Kiphard (1974) gestaltet.

4. Ergebnisse

4.1 Ergebnisse des Körperkoordinationstests für Kinder (KTK)

Nach der Durchführung des KTK wurden die Daten von 253 Kindern (126 Jungen und 122 Mädchen) ausgewertet. Das Alter der Kinder beim KTK betrug bei einem Mittelwert von 10,7 Jahren zwischen 9,0 und 12,4 Jahren.

Geschlechtsabhängigkeit

Die Mädchen erzielten im Gesamt-MQ zwar einen höheren Mittelwert (106) bei einer kleineren Standardabweichung (11) als die Jungen (103/14), dieser Mittelwertsunterschied erwies sich jedoch nicht als signifikant. Das bessere Abschneiden der Mädchen war auch darin zu sehen, daß sie in der unterdurchschnittlichen KTK-Gruppe mit 10% prozentual weniger vertreten waren als die Jungen (mit 19%) (Tab. 4.1), obwohl sie im Vergleich zu den Jungen zum Erreichen eines gleichen MQ-Rohwertes mehr Rohpunkte erzielen mußten.

Tab. 4.1 Körperkoordinationstest-Gesamtergebnis bei Jungen und Mädchen

	Jungen	Mädchen	Total
$M \leq 91$	24 19	11 11	37 15
$Mu > 91$	102 81	100 89	211 89
Total	126 100	122 100	248 100

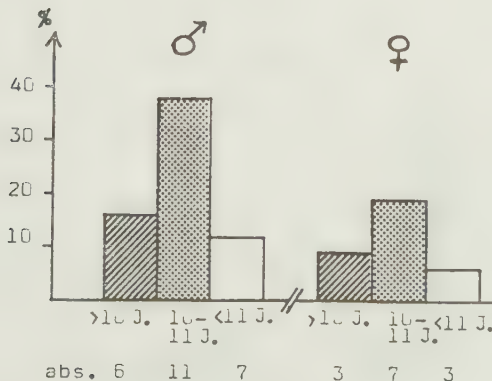
Altersabhängigkeit

Im längsschnittlichen Vergleich wurde als Grenzwert von einem unterdurchschnittlichen zu einem überdurchschnittlichen Körperkoordinationsergebnis der MQ-Wert 91 festgelegt.

Mit Hilfe von altersnormierten Umrechnungstabellen sollte ein Vergleich des Motorischen Quotienten (MQ) von verschiedenen Altersgruppen möglich sein. Die MQ-Werte der verschiedenen Altersgruppen unterschieden sich deutlich voneinander. Besonders die 10- bis 11-Jährigen fielen durch ihr niedriges Ergebnis auf: ihr MQ-Mittelwert lag mit 98 im Vergleich zu den anderen Altersgruppen ($> 10 \text{ J} = 105$; $< 11 \text{ J} = 107$) am tiefsten. Auch prozentual schnitten sie am schlechtesten ab: so waren sie in der Körperkoordinations-Gruppe ≤ 91 mit 28% vertreten; die unter 10-Jährigen im Vergleich dazu mit 14% und die über 11-Jährigen mit 9%.

Dieser Sachverhalt zeigte sich sowohl bei Mädchen als auch bei Jungen, bei letzteren noch deutlicher.

Abb. 4.1 Prozentuale Häufigkeit der Fälle $\text{MQ} \leq 91$ in Beziehung zum Alter der Kinder
Vergleich Jungen - Mädchen



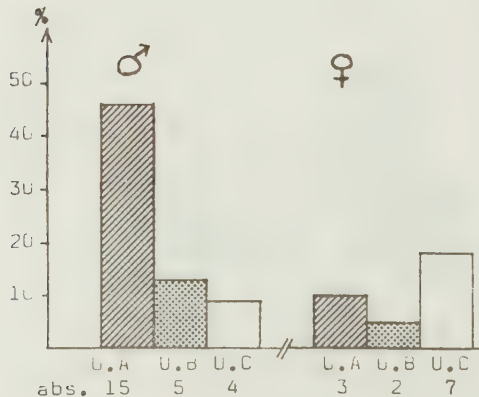
In den folgenden Tabellen und Abbildungen werden folgende Abkürzungen verwendet:

- ♂ : Jungen
 ♀ : Mädchen
 un : Kinder mit unauffälligem Befund
 zw : Kinder mit zweifelhaftem Befund
 auf : Kinder mit auffälligem Befund
 abs : absolute Zahl der Kinder mit einem $MQ \leq 91$
 U : Untersucher

Untersucher-Abhängigkeit

28% der Kinder, die vom Untersucher A, 10% der Kinder, die von Untersucher B und 14% der Kinder, die von Untersucher C getestet wurden, erreichten einen MQ unter 91. Auf Grund dieser Zahlen ergab sich ein signifikanter Unterschied zwischen den KTK-Ergebnissen, die bei den verschiedenen Untersuchern erzielt wurden; auch zeigte sich ein deutlicher Zusammenhang zwischen der Person des Untersuchers und dem Geschlecht der Kinder (Abb. 4.2).

Abb. 4.2 Prozentuale Häufigkeit der Fälle mit $MQ \leq 91$ in Beziehung zum Untersucher
 Vergleich Jungen - Mädchen



Es fiel jedoch auf, daß die MQ-Mittelwerte der 3 Kindergruppen sich nicht signifikant unterschieden; so betrug der MQ-Mittelwert der Gruppe des Untersuchers A 102 (mit einer Standardabweichung von 14), der Gruppe des Untersuchers B 104 (Standardabweichung 11) und der Gruppe des Untersuchers C 105 (Standardabweichung 13).

Diese Diskrepanz kann durch die unterschiedliche Verteilung der MQ-Werte, die mit der Standardabweichung genannt wurde und einer zufällig häufigen Lagerung der MQ-Werte knapp über bzw. unter dem Grenzwert 91 zustande kommen.

4.2 Vergleich grobmotorisch- neurologischer Parameter von zwei-, vier- und fünfjährigen Kindern mit dem KTK-Ergebnis

In diesem Kapitel wird der Zusammenhang zwischen grobmotorisch-neurologischen Parametern und dem KTK-Ergebnis dargestellt. Es wurden die Ergebnisse aller Kinder und die der Jungen und Mädchen getrennt betrachtet. Für alle Aussagen wurde das Signifikanzniveau mit $p \leq 0,05$ bestimmt.

Die Reihenfolge und Einleitung der hier aufgelisteten Merkmale richtete sich nach dem Untersuchungsschema der üblichen Vorsorgeuntersuchung (siehe Theopold und Koeberich 1981).

4.2.1 Einfache grobmotorische Merkmale

Steht eine Minute lang frei (2 Jahre)

Im Denver Entwicklungstest wird die 90er Perzentile für das Merkmal "Steht gut allein" mit 14 Monaten angegeben (Frankenburg et al., 1979). In der Handanweisung der Münchener Funktionellen Entwicklungsdiagnostik ist das vergleichbare Merkmal "Steht mindestens 2 Sekunden lang frei" betrachtet worden; die 95er Perzentile liegt bei 15 Monaten (Köhler und Egelkraut, 1984).

Von 223 Kindern konnten 13 (6%) im Alter von 15 Monaten noch nicht eine Minute lang frei stehen und wurden in diesem Merkmal für auffällig angesehen; 210 Kinder (94%) beherrschten diese Fähigkeit. Im KTK schnitten 2 Kinder (15%) der damals auffälligen Kinder und 32 (15%) der damals unauffälligen Kinder unterdurchschnittlich ab.

Es war festzustellen, daß die Fähigkeit eine Minuten lang frei zu stehen, keine Aussage über eine spätere grobmotorische Störung ermöglicht.

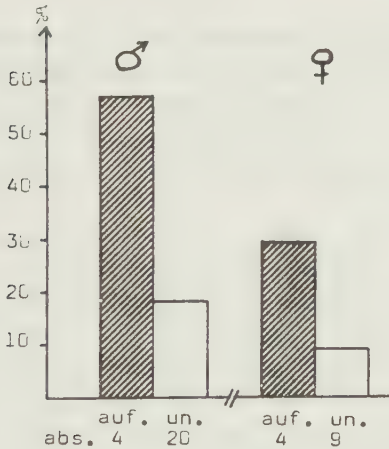
Geht 20 Schritte frei (2 Jahre)

In der Literatur finden sich dazu vergleichbar in der Münchener Funktionellen Entwicklungsdiagnostik das Item "Geht 3 Schritte frei", bei dem die 95er Perzentile bei 16 Monaten liegt und das Item im Denver Test (1979) "Geht gut" mit einer 90er Perzentile von 14 1/2 Monaten.

Von 234 Kindern konnten mit 16 Monaten 21 (9%) 20 Schritte nicht frei gehen und wurden als auffällig eingeschätzt. 38% dieser Kinder (8) erreichten im KTK ein ungenügendes Ergebnis im Gegensatz zu 14% (29) der unauffälligen 213 Kinder.

Auch aus den unterschiedlichen MQ-Mittelwerten der beiden Gruppen (95/105) war der deutliche Zusammenhang des Merkmals mit dem MQ zu erkennen. 57% (4 von 7) der auffälligen Jungen erzielten einen niedrigen MQ, während nur 29% (4 von 14 der auffälligen Mädchen weiterhin auffällig blieben (Abb 4.3). Insgesamt zeigten sich doppelt soviel Jungen (14) wie Mädchen (7) auffällig.

Abb. 4.3 Merkmal "Geht 20 Schritte frei"
Prozentuale Häufigkeit der auffälligen und unauffälligen
Kinder in Beziehung zum MQ ≤ 91
Vergleich Jungen - Mädchen



Bei Jungen wies ein auffälliges Merkmal eher auf eine später schlechte Gesamtkörperkoordination hin, was sich mit einer im Vergleich zu Mädchen geringeren Kompensationsfähigkeit einer motorischen Störung erklären ließe.

Geht einige Schritte rückwärts frei (2 Jahre)

Köhler und Egelkraut (1984) setzten die 95er Perzentile für das Merkmal "Geht 3 Schritte rückwärts frei" mit 19 Monaten fest; im Denver Test (1979) wird für das vergleichbare Merkmal "Geht rückwärts" die 90er Perzentile mit 21 1/2 Monaten angegeben. 41% (9 von 22) der in diesem Merkmal auffälligen Kinder blieben in ihrer Gesamtkörperkoordination bei einem MQ-Mittelwert von 94 unterdurchschnittlich. Demgegenüber stehen 13% (26 von 197) der damals unauffälligen Kinder mit einem MQ-Mittelwert von 105.

Es war also ein deutlicher Zusammenhang des Items mit dem MQ zu sehen.

Betrachtet man beide Geschlechter getrennt, fällt auf, daß zwar mehr Mädchen als Jungen auffällig waren, die Jungen aber mehr zur bleibenden Auffälligkeit tendierten (57% der Jungen und 33% der Mädchen) (Tab. 4.2 und 4.3).

Dies deutet auf die Möglichkeit der Mädchen hin, sich unabhängig von Schwierigkeiten, von denen sie bei dieser Übung häufig betroffen waren, zu entwickeln.

Tab. 4.2. Beziehung des Merkmals "Geht rückwärts" zum MQ bei Jungen (2 Jahre)

	un.	auf.	Total
MQ ≤ 91	18 18	4 57	22 21
MQ > 91	82 82	3 43	85 79
Total	100 100	7 100	107 100

Tab. 4.3 Beziehung des Merkmals "Geht rückwärts" zum MQ bei Mädchen (2 Jahre)

	un.	auf.	Total
MQ ≤ 91	8 8	5 33	13 12
MQ > 91	89 92	10 67	99 88
Total	97 100	15 100	112 100

Bückt sich ohne Festhalten und richtet sich auf (2 Jahre)

In der Münchener Funktionellen Entwicklungsdiagnostik liegt die 95er Perzentile für das Merkmal "Bückt sich ohne Abstützen" bei 17 1/2 Monaten.

19% der auffälligen und 16% der unauffälligen Kinder waren später bei den Kindern mit schwächerer Gesamtkörperkoordination zu finden. Die MQ-Mittelwerte betrugen 105 bei den unauffälligen und 101 bei den auffälligen Kindern.

Bei der Zweijährigen-Untersuchung waren mehr Mädchen (14 von 117) als Jungen (7 von 116) auffällig, was für eine frühere Entwicklung dieses Merkmals bei Jungen spricht. Fast alle auffälligen Jungen schnitten im KTK nicht unterdurchschnittlich ab (Tab. 4.4). Die unterdurchschnittliche KTK-Gruppe der Jungen setzte sich fast ausschließlich aus früher unauffälligen zusammen, so daß ein Einfluß dieses Merkmals auf die Gesamtkörperkoordination nicht anzunehmen ist. Auch bei den Mädchen war kein erheblicher Zusammenhang zu sehen (Tab. 4.5).

Tab. 4.4 Beziehung des Merkmals "Bückt sich" zum MQ bei Jungen (2 Jahre)

	un.	auf.	Total
MQ ≤ 91	23 21	1 14	24 21
MQ > 91	86 79	6 86	92 79
Total	109 100	7 100	116 100

Tab. 4.5 Beziehung des Merkmals "Bückt sich" zum MQ bei Mädchen (2 Jahre)

	un.	auf.	Total
MQ ≤ 91	10 10	5 21	15 11
MQ > 91	93 90	11 79	104 89
Total	103 100	14 100	117 100

Stößt Ball mit Fuß weg ohne Festhalten (2 Jahre)

Für das Item "Kickt Ball aus Stand ohne Festhalten" ist von Köhler und Egelkraut (1984) eine 95er Perzentile von 22 Monaten angegeben; im Denver Test liegt die 90er Perzentile bei 24 Monaten.

In der Münchener Pädiatrischen Längsschnittstudie betrug die 90er Perzentile für dieses Merkmal 21 Monate.

20% der im Merkmal auffälligen Kinder fielen im Gegensatz zu 16% der im Merkmal unauffälligen Kinder im KTK auf; die MQ-Mittelwerte der beiden Gruppen differierten nur geringfügig. Ein auffälliger Befund hatte also keinen nennenswerten negativen Einfluß auf die Gesamtkörperkoordination.

Bezüglich des Geschlechts war nur festzustellen, daß doppelt so viele Jungen (22 von 115) mit unterdurchschnittlichem MQ in dem Merkmal unauffällig waren als Mädchen (11 von 115). Dies bedeutet, daß die Beherrschung des Merkmals bei Jungen keinerlei Aussage über die spätere Körperkoordination ermöglicht und bei den Mädchen eine später normale Körperkoordination wahrscheinlicher sein läßt.

Stehen mit geschlossenen Augen (4 Jahre)

Bei dieser Übung lassen sich auf Grund der fehlenden Fixiermöglichkeit durch die Augen im Gegensatz zum stehenden Kind mit geöffneten Augen Störungen in propriozeptiven Bereichen erfassen. Nach Touwen (1982) differenziert diese Übung erst ab sechs Jahren.

Grobe Körperausgleichsbewegungen, die hier als auffällig befundet wurden, sind in diesem Alter klinisch nicht bedeutend zu werten.

So wundert es nicht, daß eine Auffälligkeit in diesem Merkmal keine Aussage über die spätere Gesamtkörperkoordination ermöglichte; alle auffälligen Kinder (5 von 233) zeigten später ein Überdurchschnittliches KTK-Ergebnis mit einem MQ-Mittelwert von 113. Unauffällige Kinder besaßen einen Mittelwert von 104; bei 15% von diesen lag der MQ unter 91.

Stehen mit geschlossenen Augen (5 Jahre)

Auch die Ergebnisse bei den Fünfjährigen ermöglichten keine differenzierten Aussagen im Hinblick auf eine gestörte Körperkoordination.

Gehen auf einer Linie (4 Jahre)

Laut Touwen (1982) ist der Strichgang für Kinder ab fünf Jahren aussagekräftig. Er setzt die Fähigkeit zur Koordination der oberen und unteren Extremitäten voraus; Schwierigkeiten bei dieser Übung können in organischen Ursachen (Hypotonie, Hypertonie, Hemisyndrom) begründet sein.

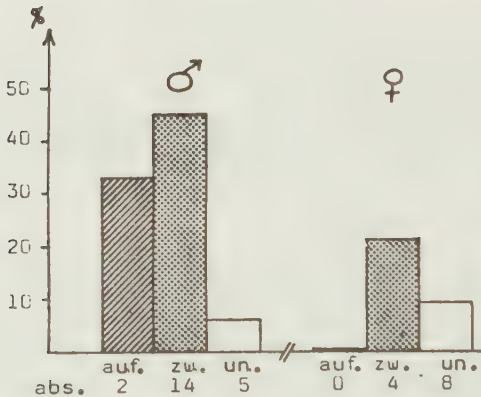
Bei diesem Merkmal zeigte sich ein ausgeprägter Zusammenhang mit dem KTK. Kinder mit einem unauffälligen Befund (8% mit $MQ \leq 91$) schnitten im KTK deutlich besser ab als solche mit zweifelhaftem oder auffälligem Befund (36 bzw. 30%). Es fällt jedoch auf, daß Kinder mit zweifelhaftem Befund öfter im KTK unterdurchschnittlich abschnitten als solche mit auffälligem Befund.

Diese Tatsache spiegelte sich auch in den MQ-Mittelwerten der einzelnen Gruppen wider. So betrug der Mittelwert der unauffälligen Gruppe 107, der zweifelhaften 96 und der auffälligen 99.

Betrachtet man die Ergebnisse der Jungen, war festzustellen, daß einem zweifelhaften oder auffälligen Befund bei Jungen viel eher ein prädiktiver Wert zugemessen werden kann als bei Mädchen (Abb.4.4). So bleibt keines der auffälligen Mädchen später im KTK unterdurchschnittlich.

Abb. 4.4 Merkmal "Gehen auf einer Linie" (4 Jahre)

Prozentuale Häufigkeit der auffälligen, zweifelhaften und unauffälligen Kinder in Beziehung zum $MQ \leq 91$
Vergleich Jungen - Mädchen



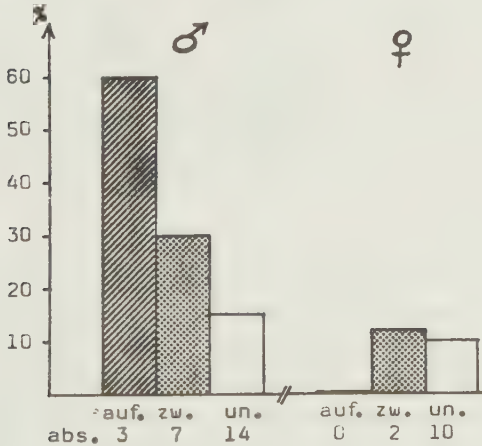
Gehen auf einer Linie (5 Jahre)

In der gemeinsamen Ergebnisdarstellung fallen die signifikanten Mittelwertsunterschiede auf. Er wurde mit 85 in der auffälligen, 99 in der zweifelhaften und mit 106 in der unauffälligen Gruppe angegeben.

Im Vergleich mit dem KTK-Ergebnis blieben 60% der auffälligen, 30% der zweifelhaften und 15% der unauffälligen Jungen unterdurchschnittlich. Bei den Mädchen wurden keine auffälligen Befunde erhoben; 12% der zweifelhaften und 10% der unauffälligen Mädchen fielen im KTK auf (Abb. 4.5).

Abb. 4.5 Merkmal "Gehen auf einer Linie" (5 Jahre)

Prozentuale Häufigkeit der auffälligen, zweifelhaften und unauffälligen Kinder in Beziehung zum MQ ≤ 91
Vergleich Jungen - Mädchen



In den Ergebnissen der Fünfjährigen zeigten sich im Vergleich zu denen der Vierjährigen der starke Zusammenhang des Merkmals mit der Gesamtkörperkoordination bei den Jungen und die prospektiv wenig verwendbaren Zahlen bei den Mädchen noch deutlicher.

Einbeistand (4 Jahre)

Die Fähigkeit zum Einbeistand entwickelt sich unvermittelt und verbessert sich schnell; mit drei Jahren beherrschen ihn nur wenige länger als 5 oder 6 Sekunden; mit fünf Jahren die meisten bis zu 12 Sekunden. Eine altersentsprechend zu kurze Standdauer kann in choreiformen Bewegungen, Tremor, einer funktionellen Entwicklungsverzögerung,

einer generalisierten Hypotonie, einer zerebellären oder sensorischen Funktionsstörung begründet sein (Touwen, 1982). Ein Einbeinstand von 5 Sekunden konnte im Denver Test (1979) mit 3 Jahren 11 Monaten bei 75% aller Kinder und mit 4 Jahren 4 Monaten bei 90% beobachtet werden.

Im KTK wird die Fähigkeit des Einbeinstandes in allen Untertests gefordert, so daß eine bleibende Schwäche in diesem Merkmal sich auf das KTK-Ergebnis auswirken würde.

Bei dieser Auswertung wurde ein Fehlen und ein Einbeinstand von 1 - 2 Sekunden als auffällig bewertet.

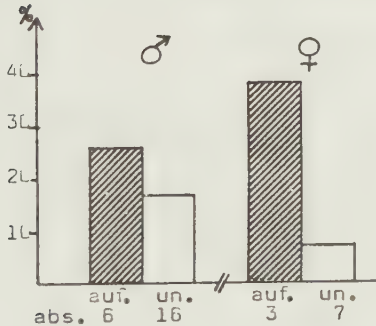
28% aller Kinder (9 von 34), die in diesem Merkmal auffällig waren, aber nur 12% (24 von 198) der unauffälligen Kinder schnitten im KTK unterdurchschnittlich ab, woraus sich ein signifikanter Zusammenhang ergab.

Im Alter von vier Jahren zeigten sich deutlich mehr Jungen als Mädchen auffällig, doch die Jungen konnten diese Schwäche im Vergleich zu den Mädchen prozentual besser kompensieren (Abb. 4.6).

38% der Mädchen, aber nur 26% der Jungen blieben auffällig und nur 7% der unauffälligen Mädchen gegenüber 17% der unauffälligen Jungen wurden später auffällig. Die Befunde der Mädchen könnten also eher zu prospektiven Aussagen bezüglich der Körperkoordination verwendet werden.

Abb. 4.6 Merkmal "Einbeinstand" (4 Jahre)

Prozentuale Häufigkeit der auffälligen und unauffälligen
Kinder in Beziehung zum MQ ≤ 91
Vergleich Jungen - Mädchen



Einbeinstand (5 Jahre)

Auch mit fünf Jahren fanden sich mehr auffällige und zweifelhafte Befunde bei Jungen (46 von 124) als bei Mädchen (29 von 121). Die zweifelhaften Befunde der Mädchen unterschieden sich nicht von den unauffälligen bezüglich des KTK-Ergebnis; die Mädchen mit unauffälligen Befunden erreichten ein überdurchschnittliches KTK-Ergebnis.

Signifikante Zusammenhänge zeigten sich bei den Jungen. So erreichten 100% (2) der auffälligen Jungen, 25% der zweifelhaften (11 von 44) und 13% (10 von 78) der unauffälligen Jungen ein unterdurchschnittliches KTK-Ergebnis.

Die Befunde der fünfjährigen Mädchen lassen im Gegensatz zu denen der vierjährigen keine prospektiven Aussagen zu; ihre Entwicklung scheint von früheren Auffälligkeiten unabhängig zu sein; die Assoziationen bei den Jungen hingegen werden deutlicher.

4.2.2 Komplexere grobmotorische Merkmale

Geht Treppe hinunter, festhalten mit beiden Händen (2 Jahre)

Für das Merkmal "Geht 3 Stufen im Kinderschritt, festhalten mit beiden Händen" wurde die 95er Perzentile mit 21 Monaten angegeben (Köhler und Egelkraut, 1984).

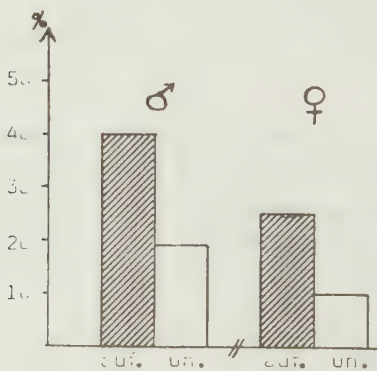
10% der Kinder (22 von 220) konnten mit 21 Monaten die geforderte Aufgabe nicht absolvieren.

32% in diesem Item auffällige Kinder (7) mit einem niedrigen MQ standen 15% (30) unauffälligen Kindern gegenüber. Diese wesentliche Korrelation des Merkmals mit der Gesamtkörperkoordination war beim Betrachten der MQ-Mittelwerte der beiden Gruppen nicht so deutlich festzustellen. Es zeigten sich Werte von 100 zu 105.

Betrachtet man Jungen und Mädchen getrennt (Abb. 4.7), zeigte sich, daß Jungen mit einem auffälligen Befund häufiger als Mädchen in der unterdurchschnittlichen MQ-Gruppe zu finden waren. Trotz eines unauffälligen Befundes war bei ihnen öfter als bei Mädchen ein unterdurchschnittlicher MQ zu beobachten. Dies bedeutet, daß ein auffälliger Befunde eines Jungen am besten in Hinblick auf eine Aussage über die spätere Gesamtkörperkoordination zu verwerten ist.

Abb 4.7 Merkmal "Geht Treppe hinunter, festhalten mit beiden Händen" (2 Jahre)

Prozentuale Häufigkeit der auffälligen und unauffälligen Kinder in Beziehung zum $MQ \leq 91$
Vergleich Jungen - Mädchen



Geht Treppe hinunter, festhalten mit einer Hand (2 Jahre)

Für dieses Merkmal wurde von Köhler und Egelkraut (1984) die 95er Perzentile mit 23 Monaten angegeben.

10% der Kinder (23 von 224) konnten mit 23 Monaten diese Übung nicht durchführen.

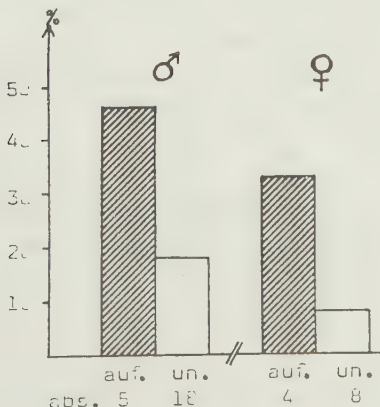
Es erreichten 39% (9) aller auffälligen Kinder und 13% (26) aller unauffälligen Kinder unterdurchschnittliche KTK-Ergebnisse. Auch die große Mittelwertsdifferenz von 105 zu 96 zeigte den deutlichen Zusammenhang des Items mit dem KTK-Ergebnis.

Bei der nach Geschlechtern getrennten Betrachtung war zu erkennen, daß bei den Jungen 46% und bei den Mädchen 33% der damals auffälligen Kinder einen MQ unter 91 erreichten (Abb 4.8), was auf eine schwerwiegende Bedeutung eines auffälligen Befundes bei Jungen hinweist.

Vergleicht man die Ergebnisse dieser beiden Treppenmerkmale, so läßt sich feststellen, daß das letztere eine stärkere prädiktive Aussagekraft besitzt.

Abb 4.8 Merkmal "Geht Treppe hinunter, festhalten mit einer Hand" (2 Jahre)

Prozentuale Häufigkeit der auffälligen und unauffälligen Kinder in Beziehung zum MQ ≤ 91
Vergleich Jungen - Mädchen



Geht Treppe hinunter im Erwachsenenschritt ohne Festhalten (4 Jahre)

Für das Merkmal "Geht 3 Stufen im Erwachsenenschritt ohne Festhalten" wird von Köhler und Egelkraut die 50er Perzentile mit 35 Monaten und die 95er Perzentile mit 45 Monaten angegeben.

Bei 46 von 224 Kindern (21%) konnte die Beherrschung dieses Merkmals beim Vierjährigen-Untersuchungstermin noch nicht festgestellt werden.

28% aller Kinder, die dieses Merkmal nicht beherrschten und im KTK unterdurchschnittlich waren, standen 10% der damals unauffälligen Kinder gegenüber.

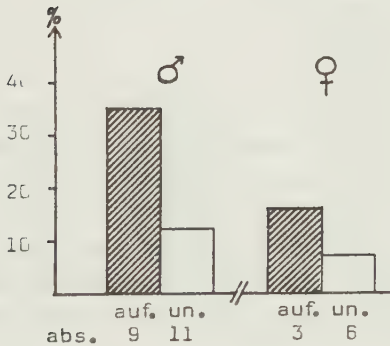
Dieser deutliche Zusammenhang zwischen einer Unfähigkeit im Erwachsenenschritt eine Treppe hinunter zu steigen und schlechter Gesamtkörperkoordination zeigte sich bei Jungen, von denen wesentlich mehr im Vergleich zu Mädchen als auffällig befundet wurden, in stärker ausgeprägter Form (Abb. 4.9).

Ein unauffälliger Befund hatte jedoch bei Mädchen einen größeren Aus-sagewert bezüglich einer ungestörten Gesamtkörperkoordination. So zeigten nur 7% aller unauffälligen Mädchen gegenüber 12% aller unauffälligen Jungen später im KTK unterdurchschnittliche Ergebnisse.

Im Vergleich mit den Ergebnissen bei den Zweijährigen zeigte sich auch hier der deutliche Zusammenhang des auffälligen Merkmals und einer unterdurchschnittlichen Körperkoordination bei den Jungen und eine größere Unabhängigkeit der Parameter bei den Mädchen.

Abb. 4.9 Merkmal "Geht Treppe hinunter im Erwachsenenschritt ohne Festhalten (4 Jahre)

Prozentuale Häufigkeit der auffälligen und unauffälligen Kinder in Beziehung zum MQ ≤ 91
Vergleich Jungen - Mädchen



Hüpft mit beiden Beinen von unterster Stufe (4 Jahre)

Für das vergleichbare Merkmal "Hüpft vorwärts mit beiden Beinen" ist von Köhler und Egelkraut (1984) eine 95er Perzentile mit 30 Monaten angegeben worden.

10% der Kinder (21 von 209) beherrschten die Übung mit 32 Monaten noch nicht.

Hochleitner (1971) beschrieb bei dieser Übung den pathologischen Ablauf mit fehlender Abfederung, Fersenbelastung bei stampfendem Aufkommen.

Bei der Wertung dieses Merkmals wurde hier nicht auf die Ausführung geachtet, sondern nur auf die Fähigkeit, die Übung überhaupt durchführen zu können.

24% aller Kinder, die dieses Merkmal nicht beherrschten und 12% aller unauffälligen Kinder zeigten später einen MQ unter 91; diese Zahlenverhältnisse entsprachen etwa denen der Mädchen (22% zu 7%). Die Jungen mit schlechtem KTK-Ergebnis waren etwa zur Hälfte früher auffällig (18%) und unauffällig (16%), so daß dieses Merkmal keine Aussage über die spätere Körperkoordination erlaubte.

Hüpfen auf einem Bein (4 Jahre)

Laut Denver Test (1979) sollten 75% der Kinder diese Fähigkeit mit vier Jahren und 90% mit 5 Jahren erreicht haben. Die Entwicklung des Hüpfens geht schnell vor sich. Nur wenige Dreijährige sind dazu in der Lage, doch für Vierjährige sollten bereits 5 - 8 Hüpfen möglich sein. Hüpfen setzt außer einer Koordination der oberen und unteren Extremitäten Balance und Kraft voraus. Eine schwache Leistung kann sowohl in einer Reifungsverzögerung als auch im neurogenen myogenen oder statischen Bereich begründet sein (Touwen, 1982).

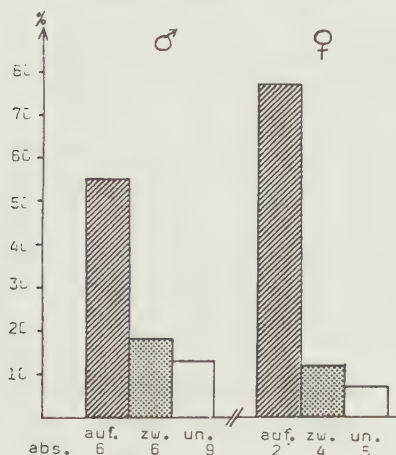
60% der im Merkmal auffälligen Kinder, 15% der zweifelhaften und nur 10% der unauffälligen Kinder erzielten im KTK unterdurchschnittliche Ergebnisse.

Diese signifikanten Assoziationen waren bei Jungen und noch deutlicher bei Mädchen zu erkennen (Abb. 4.10).

Bei Mädchen waren nur 3 von 113 auffällig bewertet worden, 2 davon (67%) blieben auffällig; bei den Jungen hingegen waren es 11 von 117 und nur 6 (55%) blieben auffällig.

Abb. 4.10 Merkmal "Hüpfen auf einem Bein" (4 Jahre)

Prozentuale Häufigkeit der auffälligen, zweifelhaften und unauffälligen Kinder in Beziehung zum MQ ≤ 91
Vergleich Jungen - Mädchen



Hüpfen auf einem Bein (5 Jahre)

In der nicht nach Geschlechtern getrennten Übersicht zeigte sich im Vergleich zu den Vierjährigen ein weniger deutlicher Zusammenhang des Merkmals mit dem KTK-Ergebnis.

12% der unauffälligen, 20% der zweifelhaften und 44% der auffälligen Kinder schnitten im KTK unterdurchschnittlich ab.

Auch die deutlich höhere Anzahl auffälliger und zweifelhafter Jungen (12 bzw. 39 von 124) im Vergleich zu den Mädchen (3 bzw. 22 von 122) weist auf eine langsamere Entwicklung der Jungen hin (Tab. 4.6).

Bei den Mädchen zeigte sich keine Assoziation mehr (bei 14% der zweifelhaften und 10% der auffälligen ergaben sich KTK-Ergebnisse unter 91) (Tab. 4.7), so daß der Zusammenhang, der sich bei den vier-jährigen Mädchen ergeben hatte, sich möglicherweise in der geringen Fall-

zahl begründete. Auch der geringe Unterschied im KTK-Ergebnis bei unauffälligen und zweifelhaften Mädchen weist auf eine Unabhängigkeit einer Schwäche in diesem Item und der Körperkoordination hin. Die Jungen hingegen konnten ihre Auffälligkeit offenbar nicht ausgleichen.

Tab. 4.6 Beziehung des Merkmals "Hüpfen auf einem Bein" zum MQ bei Jungen (5 Jahre)

	un.	zw.	auf.	Total
MQ ≤ 91	9 12	9 23	6 50	24 19
MQ > 91	64 88	30 77	6 50	100 81
Total	73 100	39 100	12 100	124 100

Tab. 4.7 Beziehung des Merkmals "Hüpfen auf einem Bein" zum MQ bei Mädchen (5 Jahre)

	un.	zw.	auf.	Total
MQ ≤ 91	10 10	3 14	0 0	13 11
MQ > 91	87 90	19 86	3 100	109 89
Total	97 100	22 100	3 100	122 100

4.2.3 Gang

Gang (2 Jahre)

Nach Touwen (1982) ist eine differenzierte Beurteilung des Ganges ab 3 Jahren möglich. Bei Kindern mit zwei oder drei Jahren können Gangasymmetrien ohne besondere Bedeutung vorkommen. Auffälligkeiten wie Zirkumduktion eines Beines, Abrollen auf Innen- oder Außenrand können sehr vielfältig (Bandschwäche, mangelnde Integration von Knie- oder Fußgelenksbewegungen, Hypertonie) bedingt sein.

Im Gesamtergebnis ergab sich kein Zusammenhang zwischen Gang und Körperkoordination. Auch die Mittelwerte der Gruppen unauffällig/zweifelhafte/auffällig unterschieden sich kaum (105/102/102).

Bei den Jungen konnten alle auffällig befundenen (5 von 125) ein gutes KTK-Ergebnis erreichen, bei den Mädchen blieben 3 auffällige von 13 (23%) im KTK-Ergebnis unterdurchschnittlich.

Gang (4 Jahre)

Bei den Vierjährigen wurden die Befunde, die wegen eines Trippelschritts oder extremer Beckenbewegungen mit "zweifelhafte" bewertet wurden, der auffälligen Gruppe zugeordnet.

Es ergab sich auch hier keine Assoziation des Merkmals mit dem KTK. 18% (21 von 115) der Jungen mit unauffälligem Befund und 29% (2 von 7) der Jungen mit auffälligem Befund erzielten einen niedrigeren MQ, während alle auffälligen Mädchen (9) ein überdurchschnittliches KTK-Ergebnis erzielten.

Dieser Unterschied zwischen den Geschlechtern zeigte, daß Auffälligkeiten im Gang von Mädchen sich später nicht auswirken.

Gang (5 Jahre)

Bei den Fünfjährigen waren alle Mädchen in diesem Item unauffällig; die beiden auffälligen Jungen zeigten auch später eine unterdurchschnittliche Leistung, so daß ein signifikanter Zusammenhang des Merkmals mit dem MQ entstand. Die kleine Zahl der Kinder mit auffälligem Gangbild läßt eine klinische Bedeutung jedoch fraglich scheinen.

Aus dem Zusammenhang mit den Ergebnissen der Zwei- und Vierjährigen könnte man schließen, daß Jungen in ihrer Entwicklung langsamer sind und Leistungsdefizite im Gang weniger gut und schnell kompensieren können.

4.2.4 Haltung und Tonus

Rumpfhaltung im Sitzen (2 Jahre)

Nach Hochleitner (1971) ist ein Rundrücken und eine konstant asymmetrische Körperhaltung als abnorm einzuschätzen.

Bei der Einordnung der Befunde wurden Sitzbuckel, eine Hyperlordose oder eine starke Streckung als auffällig bewertet. Fersensitz oder Gewichtsverlagerung wurden in der Studie als zweifelhaft angesehen, hier aber den unauffälligen Befunden zugeordnet.

Betrachtete man beide Geschlechter zusammen, war keine Korrelation zwischen diesem Item und dem KTK zu erkennen.

Bei den Jungen, die wesentlich häufiger als Mädchen auffällig waren, ließ sich ein geringer Zusammenhang erkennen: 22% der auffälligen und 18% der unauffälligen Jungen zeigten ein schwächeres KTK-Ergebnis (Tab. 4.8).

Die Mädchen hatten weniger auffällige Befunde (19); bemerkenswert ist, daß alle auffälligen Mädchen später eine gute Körperkoordination vorwiesen (Tab. 4.9).

Tab. 4.8 Beziehung des Merkmals "Rumpfhaltung im Sitzen" zum MQ bei Jungen (2 Jahre)

	un.	auf.	Total
MQ ≤ 91	16 18	8 22	24 19
MQ > 91	72 82	28 78	100 81
Total	88 100	36 100	124 100

Tab. 4.9 Beziehung des Merkmals "Rumpfhaltung im Sitzen" zum MQ bei Mädchen (2 Jahre)

	un.	auf	Total
MQ ≤ 91	12 12	0 0	12 10
MQ > 91	90 88	19 100	109 90
Total	102 100	19 100	121 100

Rumpfhaltung im Sitzen (4 Jahre)

Bei den Vierjährigen zeigten sich ähnliche Verhältnisse; bei den Jungen ließ sich ein geringer Zusammenhang zwischen Item und dem MQ erkennen (25% der auffälligen und 18% der unauffälligen Jungen fielen später auf), während bei den Mädchen alle auffälligen (10 von 115) ein gutes KTK-Ergebnis erzielen konnten.

Insgesamt war die Zahl der auffälligen Befunde geringer als bei den Zweijährigen (26 von 238 gegenüber 55 von 245).

Tonus Ellbogen; Tonus Knie (2 Jahre)

Abweichungen von normalen Tonus können unter anderem erstes Zeichen einer Erkrankung im neuromuskulären System sein, Zeichen geistiger Retardierung oder vorübergehender Natur sein (Touwen, 1982).

Der Widerstand gegenüber passiven Bewegungen wurde geprüft; hypotone, hypertone und asymmetrische Ausprägungen wurden in die Gruppe der auffälligen Befunde eingeordnet.

Der Vergleich der beiden Tonusitems zeigte bei beiden Geschlechtern keine Korrelationen. Die Zahl der auffälligen Kinder war sehr gering (5 bei Tonus Ellbogen/ 6 bei Tonus Knie), so daß eine Interpretation der Verteilung nicht sinnvoll scheint.

Tonus Ellbogen (4 Jahre)

Auch bei den Vierjährigen zeigte das Merkmal "Tonus Ellbogen" keine signifikante Korrelation. Die Zahl der auffälligen Kinder war wiederum sehr klein (4 von 239), und alle auffälligen Kinder erreichten später einen überdurchschnittlichen MQ.

Bei den Vierjährigen war kein Kind mit einem auffälligen Tonus Knie registriert worden.

Tonus Ellbogen; Tonus Knie (5 Jahre)

Bei den Fünfjährigen zeigten 18 von 252 Kindern einen auffälligen Tonus Ellbogen, 22% (4) davon erreichten später ein unterdurchschnittliches KTK-Ergebnis im Vergleich zu 15% (35 von 234) der unauffälligen Kinder mit schlechtem MQ.

Bei den Jungen schnitten 27% (3 von 11) der auffälligen und 18% (21 von 115) der unauffälligen im KTK schlecht ab, bei den Mädchen waren es 17% (1 von 6) und 10% (12 von 115).

Ein wesentlicher Zusammenhang konnte nicht beobachtet werden.

15 von 251 Kindern fielen mit einem auffälligen Tonus Knie auf. 33% (5 von 15) Auffällige standen 14% (34 von 236) Unauffälligen mit schlechtem MQ gegenüber.

Dieser signifikante Zusammenhang, der aus der nicht nach Geschlechtern getrennten Übersicht errechnet wurde, ging auf die Verhältnisse der Jungen zurück: 44% (4 von 9) auffällige Jungen und nur 17% (20 von 116) unauffällige Jungen standen 17% (1 von 6) auffälligen und 10% (12 von 115) Mädchen gegenüber (Tab. 4.10 und 4.11).

Im Vergleich zu den Ergebnissen bei den Zwei- und Vierjährigen war bei den Fünfjährigen erstmals eine größere Zahl von Kindern in den Tonusitems auffällig; eine signifikante Assoziation ergab sich nur für Jungen bezüglich des Tonus Knie. Dies bedeutet, daß sich Auffälligkeiten im Tonus mit zunehmendem Alter öfter manifestieren und bei Jungen sich dann negativ auf die Gesamtkörperkoordination auswirken.

Tab. 4.10 Beziehung des Merkmals "Tonus Knie" zum MQ bei Jungen (5 Jahre)

	un.	auf.	Total
MQ ≤ 91	20 17	4 44	24 19
MQ > 91	96 83	5 56	101 81
Total	116 100	9 100	125 100

Tab. 4.11 Beziehung des Merkmals "Tonus Knie" zum MQ bei Mädchen (5 Jahre)

	un.	auf.	Total
MQ ≤ 91	12 10	1 17	13 11
MQ > 91	103 90	5 83	108 89
Total	115 100	6 100	121 100

4.2.5 Reflexe

Bicepsreflexe; Patellarsehnenreflex (2 Jahre)

Abgeschwächte oder fehlende Reflexe können auf eine peripher nervale oder myogene Erkrankung hinweisen. Bei kleinen Kindern können schwer auslösbare Reflexe durch die Körperkonstitution bedingt sein, Asymmetrien können isoliert ohne klinische Bedeutung bei einem Hemisyndrom, als Zeichen einer lokalen Muskel- oder Nervenerkrankung oder als Residualsymptom auftreten. Gesteigerte Reflexe zeigen möglicherweise eine Läsion eines zentralen motorischen Neurons an (Touwen 1982).

Es war nicht zu erwarten, daß Reflexauffälligkeiten die Gesamtkörperkoordination wesentlich beeinträchtigen.

Aufgrund der kleinen Fallzahl wurden alle Reflexantworten, die in einer anderen Ausprägung als mittelstark beschrieben wurden (asymmetrisch, abgeschwächt, übersteigert, fehlend), der Gruppe der auffälligen Befunde zugeordnet.

Von den 8 im Merkmal Bicepsreflex auffälligen Kindern (6 Mädchen von 113 und 2 Jungen von 111) erreichten 88% (5 Jungen und 2 Mädchen) einen guten MQ, während es von den unauffälligen nur 85% (33 von 216) waren.

Beim Merkmal Patellarsehnenreflex standen 23% auffällige 15% unauffälligen Kinder mit einem unterdurchschnittlichen KTK-Ergebnis gegenüber.

Die 13 auffälligen Kinder (von 224) setzten sich aus 8 Jungen (von 124) und 5 Mädchen (von 120) zusammen. 38% dieser Jungen (3), 18% der unauffälligen Jungen (21 von 116), aber kein Mädchen erschienen später in der schlechten KTK-Gruppe.

Nur bei den Jungen war ein geringer positiver Zusammenhang des Merkmals zum MQ zu sehen.

Eine signifikant negative Beeinflussung der Körperkoordination durch Reflexauffälligkeiten war bei den Zweijährigen demnach nicht festzustellen.

Bicepsreflex; Patellarsehnenreflex (4 Jahre)

Bei 5 Jungen (von 108) und 4 Mädchen (von 107) wurden im Merkmal Bicepsreflex auffällige Befunde erhoben. 40% dieser Jungen (2), 19% der unauffälligen Jungen (20 von 103) und kein Mädchen erreichten ein schlechtes KTK-Ergebnis.

Somit zeigte sich nur bei den Jungen ein schwach positiver Zusammenhang mit dem KTK-Ergebnis.

Beim Merkmal Patellarsehnenreflex zeigte sich in der nicht geschlechtsspezifisch getrennten Darstellung fast kein Unterschied im KTK zwischen auffällig und unauffälligen Kindern; 15% der unauffälligen und 14% der auffälligen Kinder mit schlechtem MQ-Wert standen sich gegenüber.

Bei den Jungen erzielten von 14 auffälligen 3 (21%) und von den 107 unauffälligen 20 (19%) einen geringen MQ-Wert; bei den Mädchen schnitten alle 7 auffälligen im KTK gut ab.

Auch bei den Vierjährigen zeigte sich kein deutlicher Einfluß auffälliger Reflexe auf die Körperkoordination; nur bei den Jungen waren schwach positive Assoziationen zu entdecken. Es fällt auf, daß Mädchen mit auffälligem Reflexbefund nie in der unterdurchschnittlichen KTK-Gruppe zu finden waren.

Bicepsreflex; Patellersehnenreflex (5 Jahre)

Beim Bicepsreflex zeigten sich bei den Fünfjährigen ebenfalls keine signifikanten Zusammenhänge.

21% der auffälligen Kinder (4 von 19) und 15% der unauffälligen Kinder (35 von 226) schnitten im KTK unterdurchschnittlich ab.

Es wurden mehr Jungen (15 von 112) als Mädchen (4 von 118) für auffällig befunden. Während die auffälligen Mädchen alle eine gute Körperkoordination vorwiesen, wurden 27% der auffälligen Jungen (4 von 15) im Gegensatz zu 19% der unauffälligen Jungen (20 von 107) mit einem MQ unter 91 bewertet.

Beim Merkmal Patellarsehnenreflex fand sich ein wesentlicher Zusammenhang mit dem MQ. 52% der auffälligen Kinder stehen 21% der unauffälligen mit schlechtem MQ gegenüber. Es wurden erheblich mehr Jungen (15 von 126) als Mädchen (4 von 121) für auffällig befunden.

Bei den Jungen ergaben sich ähnliche Zahlenverhältnisse wie in der zusammenfassenden Darstellung (Tab. 4.12). Bei den Mädchen war der Zusammenhang nicht so klar zu sehen; 25% der auffälligen Mädchen (1 von 4) und 10% der unauffälligen (12 von 117) erbrachten ein unterdurchschnittliches Ergebnis (Tab. 4.13).

Wenn man diese Ergebnisse mit denen der Zwei- und Vierjährigen vergleicht, war festzustellen, daß die Zahl an auffälligen Befunden mit dem Alter zunimmt. Mädchen waren mit steigendem Alter im Verhältnis zu Jungen weniger oft mit auffälligen Befunden vertreten und nur beim

Patellarsehnenreflex mit fünf Jahren zeigte ein Mädchen mit einem auffälligen Befund später eine unterdurchschnittliche Körperkoordination, so daß kein Zusammenhang zwischen auffälligem Reflexbefund und Körperkoordination gegeben ist. Bei den Jungen waren schwach positive Assoziationen vorhanden; beim Patellarsehnenreflex der Fünfjährigen war diese sogar signifikant.

Tab. 4.12 Beziehung des Merkmals "Patellarsehnenreflex" zum MQ bei Jungen (5 Jahre)

	un.	auf.	Total
MQ ≤ 91	16 14	8 53	24 19
MQ > 91	95 86	7 47	102 81
Total	111 100	15 100	126 100

Tab. 4.13 Beziehung des Merkmals "Patellarsehnenreflex" zum MQ bei Mädchen (5 Jahre)

	un.	auf.	Total
MQ ≤ 91	12 10	1 25	13 11
MQ > 91	105 90	3 75	108 85
Total	117 100	4 100	121 100

4.2.6 Dyskinesien, Motilität

Athetotiforme Bewegungen (4 Jahre)

Mit athetotiformen Bewegungen werden kleine, sich windende, unregelmäßige Bewegungen beschrieben, die am besten an den Fingern beobachtet werden können.

Touwen (1982) hielt sie bei Kindern unter fünf Jahren für normal und brachte sie nicht in Zusammenhang mit feinmotorischen Störungen und Koordinationsschwächen. Die Ausprägung nahm mit zunehmendem Alter ab.

Athetoide Bewegungen hingegen, die als schraubende Bewegungen mit größerer Amplitude auch Gleichgewichtsstörungen hervorrufen können, gehören zu schweren neurologischen Erscheinungen und sind deshalb hier von mindere Interesse.

Ein Zusammenhang athetotiformer Bewegungen mit dem KTK wurde nicht vermutet.

Gelegentlich auftretende athetotiforme Bewegungen wurden hier den unauffälligen Befunden zugeordnet.

36% der auffälligen (4 von 11) und 13% der unauffälligen Kinder (26 von 195) wurden im KTK unterdurchschnittlich bewertet (Tab. 4.14). Der signifikante Unterschied, der bei beiden Geschlechtern (bei Jungen deutlicher) vorhanden war, zeigte sich nicht in den Mittelwerten, die mit 101 in der auffälligen und mit 105 in der unauffälligen Gruppe angegeben wurden. Es wurden mehr Jungen (7 von 104) als Mädchen (4 von 101) auffällig bewertet.

Tab. 4.14 Beziehung des Merkmals "Athetotiforme Bewegungen" zum MQ bei der Gesamtstichprobe (4 Jahre)

	un.	auf.	Total
MQ ≤ 91	26 13	4 36	30 19
MQ > 91	169 87	7 64	176 89
Total	195 100	11 100	206 100

Athetotiforme Bewegungen (5 Jahre)

Mit 5 Jahren war in der nicht geschlechtsspezifisch getrennten Übersicht kein signifikanter Zusammenhang mehr zu erkennen.

40% der auffälligen Kinder (2 von 5), 18% der zweifelhaften (7 von 38) und 15% der unauffälligen Kinder (28 von 186) erreichten einen schlechten MQ. Die zweifelhaften und unauffälligen Kinder unterschieden sich also kaum in ihren Leistungen; nur die auffälligen Kinder (nur Jungen) hoben sich ab.

Mit vier Jahren wurden bei mehr Kindern als mit fünf Jahren häufige athetotiforme Bewegungen diagnostiziert; kein fünfjähriges Mädchen wurde für auffällig befunden. Athetotiforme Bewegungen können nach diesen Ergebnissen eher beim Vierjährigen als beim Fünfjährigen einen Hinweis auf eine gestörte Körperkoordination geben.

Choreiforme Bewegungen (4 Jahre)

Choreiforme Bewegungen sind kleine, ruckartige Bewegungen, die als Zuckungen an der gesamten Muskulatur beobachtet werden können; chorea-tische Bewegungen sind dagegen von grobem Charakter, so daß die Betroffenen Schwierigkeiten haben, ihr Gleichgewicht zu halten.

Touwen (1982) beschrieb, daß bei vorher unauffälligen Kindern chorei-forme Bewegungen sich oftmals erst mit vier bis fünf Jahren entwickeln und dann bis in die Pubertätszeit zu beobachten waren; sie konnten bei Jungen dreimal häufiger als bei Mädchen nachgewiesen werden. Sie wirken sich auf Feinmotorik und Koordination nachteilig aus und zeigen sich bei Kindern mit Verhaltens- und Lernstörungen.

Ein Zusammenhang dieses Parameters mit der Gesamtkörperkoordination, der eher die Feinmotorik mit einer Störung beeinträchtigt, war nicht zu erwarten.

Gelegentlich auftretende choreiforme Bewegungen wurden den unauffälli-gen Befunden zugeordnet.

Bei diesem Merkmal wiesen auffällige und unauffällige Kinder mit vier Jahren keine Leistungsunterschiede im KTK auf. 30 von 206 Kindern zeigten choreiforme Bewegungen.

Von einem Einfluß des Merkmals auf den MQ ist nicht auszugehen.

Choreiforme Bewegungen (5 Jahre)

Bei den Fünfjährigen war ein gewisser Zusammenhang zu sehen. 25% der auffälligen Kinder (10 von 40) und 13% der unauffälligen Kinder (10 von 79) erreichten einen schlechten MQ.

Einem auffälligen Befund ist nach dieser Auswertung erst mit fünf Jahren eine geringfügige Bedeutung beizumessen.

Grobe Bewegungen (2 Jahre)

Hier wurde die spontane Motilität im Stehen beobachtet. Touwen (1982) bewertete diese erst ab drei Jahren dahingehend, daß ruckartige Bewegungen auf ein hyperkinetisches Syndrom oder eine neurologische Funktionsstörung hinweisen könnten.

In die unauffällige Befundgruppe wurden keine oder wenige, in die zweifelhafte gelegentliche Bewegungen eingeordnet; extrem viele Bewegungen wurden nicht gesehen.

Eine Auffälligkeit in diesem Merkmal beeinflusst wohl eher die Feinmotorik, so daß ein Einfluß auf die Gesamtkörperkoordination nicht zu erwarten war.

Es war ein negativer Zusammenhang festzustellen: 15% der Kinder, die unauffällig bewertet wurden und 11% der Kinder, die auffällig waren, zeigten später ein unbefriedigendes KTK-Ergebnis (Tab. 4.15).

Es zeigten mehr Jungen (41 von 124) als Mädchen (33 von 112) zweifelhafte Befunde; der negative Zusammenhang ließ sich bei beiden Geschlechtern nachweisen.

Tab. 4.15 Beziehung des Merkmals "Grobe Bewegungen" zum MQ bei der Gesamtstichprobe (2 Jahre)

	un.	zw.	Total
MQ ≤ 91	25 15	8 11	33 14
MQ > 91	137 85	68 89	205 86
Total	162 100	74 100	236 100

Grobe Bewegungen, Ablauf, Zielgerichtetheit (4 Jahre)

Bei den Vierjährigen wurden die groben Bewegungen in ihrem Ablauf und ihrer Zielgerichtetheit getrennt protokolliert. Keine oder harmonische bzw. meist adäquate Spontanbewegungen wurden in dieser Übersicht unauffällig bewertet, gelegentlich ungeschickte bzw. zum Teil inadäquate wurden für auffällig gehalten; die Ausprägung überwiegend ungeschickt und überwiegend inadäquat war nicht besetzt.

Alle vier im Merkmal auffälligen Mädchen, 2 von 10 auffälligen Jungen (20%) und 21 von 113 unauffälligen Jungen (19%) erreichten später einen überdurchschnittlichen MQ.

Auf einen Einfluß gelegentlich ungeschickter grober Bewegungen auf die Körperkoordination ist nicht zu schließen.

Es zeigten deutlich mehr Jungen (15 von 122) als Mädchen (6 von 116) zum Teil inadäquate grobe Bewegungen. Bei beiden Geschlechtern zeigte sich ein geringer Zusammenhang zwischen dem Merkmal und der Körperkoordination. So standen sich 27% auffällige und 18% unauffällige Jungen bzw. 17% auffällige und 9% unauffällige Mädchen mit schlechtem MQ gegenüber.

Ein Einfluß des Items konnte erwartungsgemäß weder bei den Zwei- noch bei den Vierjährigen nachgewiesen werden.

Intentionstremor (2 Jahre)

Touwen (1982) bewertete das Auftreten eines Intentionstremors ab drei Jahren, dieser kann auf eine zerebelläre Funktionsstörung hinweisen. Ein leichter Tremor ist bei jungen Kindern noch als normal anzusehen, da die Entwicklung der Feinmotorik noch nicht ausgereift ist (Wittrock 1975).

Mit auffällig wurde ein häufiges Auftreten eines Intentionstremors bewertet.

11 von 247 Kindern zeigten einen auffälligen Befund, bei 27% (3) fand man eine schlechte Körperkoordination; in der unauffälligen Gruppe dagegen nur bei 14% (34 von 236).

Es zeigten sich mehr Mädchen (8 von 122) als Jungen (3 von 125) auffällig; bei den Jungen war die Wahrscheinlichkeit aber größer, später ein auffälliges KTK-Ergebnis zu erzielen.

Tremor (4 Jahre)

Bei den Vierjährigen wurde mit auffällig ein geringer oder deutlicher Tremor und das Auftreten eines Intentionstremors bewertet. Ein zweifelhafter Tremor wurde bei den unauffälligen Befunden eingeordnet, da besonders das Auftreten des Intensionstremors von Interesse war.

31% der auffälligen Jungen, 16% der unauffälligen Jungen, aber keines der auffälligen Mädchen (5) schnitten im KTK unterdurchschnittlich ab. Es fielen mehr Jungen in dem Merkmal als Mädchen auf.

Eine positive Assoziation zwischen Tremor und KTK-Ergebnis läßt sich nur für die Jungen feststellen.

Tremor (5 Jahre)

Auch bei den Fünfjährigen zeigten mehr Jungen als Mädchen einen auffälligen Befund. Die Hälfte der auffälligen Jungen (5 von 10), aber keines von 6 auffälligen Mädchen erreichten einen unterdurchschnittlichen MQ-Wert, so daß sich ein signifikanter Zusammenhang bei den Jungen nachweisen läßt.

4.3. Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse

Das Cramér's V, das sich aus χ^2 und der Stichprobengröße errechnet, erlaubt den Vergleich der Zusammenhänge der einzelnen Merkmale.

In der ersten Tabelle sind die Assoziationen der Merkmale der Zwei-, Drei-, Vier- und Fünfjährigen zusammengestellt.

Merkmal	MQ bei 2-Jähri- gen	MQ bei 4-Jähri- gen	MQ bei 5-Jähri- gen
Steht eine Minute lang frei	0.001		
Geht 20 Schritte frei	<u>0.192</u>		
Geht einige Schritte rückwärts frei	<u>0.227</u>		
Bückt sich ohne Festhalten und richtet sich auf	0.027		
Stößt Ball mit Fuß weg ohne Festhalten	0.033		
Stehen mit geschlossenen Augen		-0.063	-0.001
Gehen auf einer Linie		<u>0.341</u>	<u>0.228</u>
Einbeinstand		<u>0.158</u>	<u>0.174</u>
Geht Treppe hinunter, festhalten mit beiden Händen	<u>0.139</u>		
Geht Treppe hinunter, festhalten mit einer Hand	<u>0.219</u>		
Geht Treppe hinunter im Erwachsenenschritt ohne Festhalten		0.222	
Hüpft mit beiden Beinen von unterster Stufe		0.109	
Hüpfen auf einem Bein		<u>0.351</u>	<u>0.225</u>
Gang	0.046	0.024	<u>0.228</u>
Rumpfhaltung im Sitzen	-0.002	0.007	
Tonus Ellbogen	0.101	-0.054	0.052
Tonus Knie	0.007	---	<u>0.124</u>
Bicepsreflex	-0.014	0.037	0.041
Patellarsehnenreflex	0.052	-0.005	<u>0.308</u>

Merkmal	MQ bei 2-Jähri- gen	MQ bei 4-Jähri- gen	MQ bei 5-Jähri- gen
Athetotiforme Bewegungen		<u>0.147</u>	0.103
Choreiforme Bewegungen		-0.014	0.116
Grobe Bewegung	-0.062		
Grobe Bewegungen, Ablauf		-0.002	
Grobe Bewegungen, Zielgerichtetheit		0.081	
Intentionstremor	0.074		
Tremor		0.106	<u>0.189</u>

In der zweiten Tabelle sind die Zusammenhänge der Merkmale mit dem Geschlecht unter Angabe von p und χ^2 dargestellt.

Merkmal	p von χ^2 2-Jährige	p von χ^2 4-Jährige	p von χ^2 5-Jährige
Steht eine Minute lang frei	0.1623		
Geht 20 Schritte frei	0.0977		
Geht einige Schritte rückwärts frei	0.0881		
Bückt sich ohne Festhalten und richtet sich auf	0.1107		
Stößt Ball mit Fuß weg ohne Festhalten	0.6369		
Stehen mit geschlossenen Augen		0.1576	0.2604
Gehen auf einer Linie		0.0790	<u>0.0416</u>
Einbeinstand		<u>0.0037</u>	0.0732
Geht Treppe hinunter, festhalten mit beiden Händen	0.7006		

Merkmal	p von Chi ² 2-Jährige	p von Chi ² 4-Jährige	p von Chi ² 5-Jährige
Geht Treppe hinunter, festhalten mit einer Hand	0.8258		
Geht Treppe hinunter im Erwachsenenschritt ohne Festhalten		0.3679	
Hüpft mit beiden Beinen von unterster Stufe		0.6704	
Hüpfen auf einem Bein		0.0863	<u>0.0009</u>
Gang	0.0852	0.5217	0.2582
Rumpfhaltung im Sitzen	<u>0.0118</u>	0.2645	
Tonus Ellbogen	0.6767	0.2758	0.2382
Tonus Knie	0.4508	---	0.4611
Bicepsreflex	0.1479	0.7439	<u>0.0084</u>
Patellarsehnenreflex	0.4247	0.1463	<u>0.0089</u>
Athetotiforme Bewegungen		0.3756	<u>0.0311</u>
Choreiforme Bewegungen		0.9075	0.1810
Grobe Bewegung	0.5512		
Grobe Bewegungen, Ablauf		0.1171	
Grobe Bewegungen, Zielgerichtetheit		<u>0.0490</u>	
Intentionstremor	0.1073		
Tremor		0.0521	0.6024

5. Diskussion

5.1 KTK-Ergebnisse

Das bessere Abschneiden der Mädchen im KTK im Vergleich zu den Jungen ließ sich durch einen größeren motorischen Vorsprung der Mädchen der untersuchten Altersklassen erklären. Dieser Unterschied wurde durch die bestehende, bereits differenzierende Standardisierung ungenügend ausgeglichen.

Die Zehn- bis Elfjährigen erreichten im Vergleich zu den anderen Altersgruppen (unter 10 und über 11) besonders niedrige Ergebnisse, wobei Jungen noch stärker als Mädchen betroffen waren. Die altersnormierten Umrechnungstabellen, die den Vergleich der motorischen Quotienten zwischen verschiedenen Altersstufen ermöglichen sollten, berücksichtigen nicht im entsprechenden Ausmaß die motorischen Entwicklungsphasen der Kinder.

Dementsprechend beobachtete Bridge-Denkla (1974), die die motorische Koordinationsfähigkeit bei Fünf- bis Elfjährigen mit Hilfe des Parameters Schnelligkeit beobachtete, Altersphasen mit einer langsameren (ab 8 Jahren) und schnelleren motorischen Entwicklung (zwischen 5 und 8 Jahren). Sie stellte zudem ein besseres Abschneiden der Mädchen fest.

Auch Gutezeit und Mittag-Rösser (1977) berichteten von einer Abflachung der motorischen Leistungskurve mit neun Jahren. Jungen holen im Laufe des Schulalters den Entwicklungsvorsprung der Mädchen, der mit einer schnelleren Hirnreifung begründet wird, im Bereich der Körperkoordination auf und erreichen bei motorischen Aufgaben mit etwa zehn bis elf Jahren bessere Leistungen als Mädchen.

Auch Banz (1984) forderte eine stärkere Berücksichtigung dieser Umstände bei der Standardisierung motorischer Tests.

Für die differenzierenden MQ-Werte, die in den verschiedenen Untersuchungsgruppen erzielt wurden, bietet sich als Erklärung die unterschiedliche Fähigkeit der Untersucher an, die Kinder zu motivieren.

Es wäre durchaus denkbar, daß einem Untersucher besonders viele motorisch auffällige Kinder zugeteilt wurden, so daß die Untersucherunterschiede auf Grund des Einbestellungsverfahrens zustandekamen.

5.2 Untersuchungsmerkmale der Zwei-, Vier- und Fünfjährigen

Bei fast allen Merkmalen zeigten Jungen in allen betrachteten Altersstufen häufiger Auffälligkeiten als Mädchen.

Die Zweijährigen-Untersuchung (U7)

Der Zusammenhang der Merkmale mit der motorischen Entwicklung, der bei den zweijährigen Jungen etwas stärker als bei Mädchen ausgeprägt war, konnte von allen grobmotorischen und neurologischen Parametern der U7 nur bei den vier folgenden beobachtet werden:

- Geht 20 Schritte frei
- Geht einige Schritte rückwärts frei
- Geht Treppe hinunter, festhalten mit beiden Händen
- Geht Treppe hinunter, festhalten mit einer Hand

Die prädiktive Bedeutung der Items wurde im Begleitheft der U7 nicht erwähnt.

Um die Alterszuordnung dieser Parameter für die U7 zu überprüfen, wurde die jeweilige 90er Perzentile bestimmt, die für das Merkmal "Geht 20 Schritte" 16 Monate, für das Merkmal "Geht einige Schritte rückwärts frei" 19 Monate, für das Merkmal "Geht Treppe hinunter, festhalten mit beiden Händen" 21 Monate und für das Merkmal "Geht Treppe hinunter, festhalten mit einer Hand" 23 Monate betrug. Diese Angaben entsprachen etwa den Perzentilen der Münchener Funktionellen Entwicklungsdiagnostik (1984) bzw. den Denver Tests (1979).

Grobmotorische Entwicklungsmerkmale

Beide Treppenmerkmale der Zweijährigen ermöglichten eine gute Vorhersage bezüglich der zukünftigen motorischen Entwicklung. Es fielen

gleichviele Jungen wie Mädchen auf, doch ist einem auffälligen Befund bei einem Jungen eine größere Bedeutung als bei einem Mädchen beizumessen. Das motorisch anspruchsvollere Merkmal "Geht Treppe hinunter, festhalten mit einer Hand" besaß bei beiden Geschlechtern eine stärkere prospektive Aussagekraft.

Die prospektive Bedeutung der Treppenparameter steht in Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Silva (1981), die einem Fehlen der Fähigkeit, eine Treppe hinaufzugehen bei einem Dreijährigen eine hohe prospektive Bedeutung für eine motorische Beeinträchtigung im Alter von 5 Jahren zumaß.

Die Fähigkeit des freien Bückens wird in der U7 untersucht und ein Fehlen als Hinweis auf eine Gleichgewichtsstörung gewertet.

Das Merkmal "Bückt sich ohne Festhalten und richtet sich auf" wurde im Hinblick auf eine spätere motorische Störung hin betrachtet; ein Zusammenhang konnte aber weder bei Jungen noch bei Mädchen festgestellt werden. Dieses Merkmal ist also prognostisch nicht verwertbar.

Neurologische Merkmale

Fehlendes Stehvermögen und eine Haltungsauffälligkeit sollen in der U7 erfaßt und als Zeichen einer Muskelhypotonie gewertet werden.

Die Fähigkeit, eine Minute frei zu stehen, wurde bereits mit 15 Monaten von 90% der Kinder gezeigt; eine diesbezügliche Beeinträchtigung nahm keinen Einfluß auf die spätere Gesamtkörperkoordination.

Auffälligkeiten in der Rumpfhaltung blieben ohne Auswirkung auf die motorische Entwicklung, wobei bemerkenswerterweise alle im Merkmal auffälligen Mädchen später eine überdurchschnittlich gute Körperkoordination aufwiesen.

Tonus-, Reflexbefunde und ein Intentionstremor, auf deren Bedeutung im Begleitheft für die U7 eingegangen wurde, zeigten keinen Einfluß auf eine spätere motorische Störung.

Laut Begleitheft ist in der U7 aus den Befunden der oben genannten Merkmale eine neurologische Störung wie Spastik, Rigidität, Choreoathetose, Ataxie oder eine Mischform, eine Muskelhyper- bzw. -hypotonie möglicherweise schon in diesem Alter zu diagnostizieren; Merkmale, die eine Störung der Entwicklungsfunktion anzeigen, werden nicht als solche genannt und eine Wertung derselben wird nicht vorgenommen. Kritik zu diesen Punkten wurde bereits von Schirm et al. (1984) geübt.

Die Vierjährigen-Untersuchung (U8)

Bei vierjährigen Mädchen war ein deutlicher Einfluß auf die weitere motorische Entwicklung nur bei wenigen Merkmalen zu erkennen:

- Einbeinstand
- Geht Treppe hinunter im Erwachsenenschritt ohne Festhalten
- Hüpfen auf einem Bein

Bei vierjährigen Jungen konnten zusätzlich noch einige Merkmale für eine gute Vorhersage der Körperkoordination verwendet werden:

- Strichgang
- Gang
- Athetotiforme Bewegungen
- Tremor

Grobmotorische Entwicklungsmerkmale

Für den Treppenparameter bei den Vierjährigen war für Jungen nach wie vor ein deutlicher Zusammenhang mit der Körperkoordination zu erkennen; bei Mädchen war dieser jetzt geringer ausgeprägt. Bei 21% der untersuchten Kinder konnte die Beherrschung dieses Merkmals beim Untersuchungstermin für Vierjährige noch nicht festgestellt werden, obwohl die 95er Perzentile von Köhler und Egelkraut (1984) mit 45 Monaten angegeben wurde.

Nach der Überprüfung dieses Merkmals im Rahmen der U8 kann also eine prospektive Aussage für die Körperkoordination getroffen werden.

Beim Einbeinstand zeigte sich bei den vierjährigen Mädchen ein weitaus deutlicherer Einfluß auf die Gesamtkörperkoordination als bei den Jungen, der sich allerdings bei den fünfjährigen nicht mehr ergab. Hier zeigte nur das Ergebnis der Jungen eine deutliche Assoziation mit der motorischen Entwicklung.

Ein Einbeinstand von 5 Sekunden konnte im Denver Test (1979) bei 90% aller Kinder mit 4 Jahren 4 Monaten beobachtet werden. Dieses Merkmal wurde als Untertest des Basic Gross Motor Assessment BGMA, der für die Bewertung wenig auffälliger motorischer Behinderungen zwischen fünf und zwölf Jahren verwendet wird, als geeignetes Kriterium für die Feststellung einer solchen Auffälligkeit gewertet (Hughes, Riley 1981). Auch Wittrock et al. (1974) maßen einem auffälligen Einbeinstand wesentliche Bedeutung zu; sie konnten zeigen, daß dieser im Vorschulalter besonders deutlich auf eine minimale zerebrale Bewegungsstörung hinweist.

Eine Auffälligkeit beim Einbeinstand ist also als ernst zu bewerten und kann in einer Vorsorgeuntersuchung als prognostisches Kriterium verwendet werden.

Im Rahmen der U8 soll nach einem freien Hüpfen und Springen gefragt werden; eine Überprüfung durch den Arzt ist nicht vorgesehen.

In dieser Untersuchung wurden zwei Hüpfparameter auf ihre prognostische Bedeutung hin untersucht. Eine Auffälligkeit im Merkmal "Hüpft mit beiden Beinen von unterster Stufe" zeigte nur bei vierjährigen Mädchen eine geringe Assoziation zu einer schlechten Gesamtkörperkoordination.

Die Fähigkeit "Hüpfen auf einem Bein" sollten laut Denver Test (1979) 75% der Kinder mit vier Jahren und 90% mit fünf Jahren erreicht haben.

Sowohl bei den Vierjährigen wie auch bei den Fünfjährigen schnitten Jungen häufiger schlecht ab, ein Zusammenhang mit der Körperkoordination zeichnete sich bei ersteren fast genauso deutlich wie bei letzteren ab, wobei vierjährige für zweifelhaft befundene Jungen den

Mangel besser ausgleichen konnten als fünfjährige. Nur bei den vierjährigen Mädchen und nicht bei den fünfjährigen ergab sich eine deutliche Assoziation, die sich möglicherweise aber in der geringen Fallzahl begründete.

Dieses Merkmal wurde auch im Basic Gross Motor Assessment BGMA als geeignet für die Feststellung einer motorischen Schwäche befunden (Hughes, Riley 1981) und als Hinweis für eine minimale zerebrale Dysfunktion angesehen (Wittrock et al. 1974).

Der Parameter "Hüpfen auf einem Bein" ist als aussagekräftig einzuschätzen und sollte in einer Untersuchung für Vierjährige als solcher genannt und überprüft (nicht nur erfragt) werden.

Das Merkmal "Stehen mit geschlossenen Augen" wird in der U8 nicht überprüft; eine Bedeutung dieses einfach zu testenden Items wurde vermutet.

In dieser Untersuchung ließ es weder bei den Vier- noch bei den Fünfjährigen eine prospektive Aussage zu, was im Einklang mit den Ergebnissen von Hughes und Riley (1981) steht, die eine Differenzierung zwischen Kindern mit normaler und abweichender motorischer Entwicklung mit Hilfe dieses Merkmals nicht feststellen konnten.

Dieses Item schien für eine Prädiktion wertlos und wird in einer Früherkennungsuntersuchung nicht vermißt.

Neurologische Merkmale

In der U8 soll auf einen korrekten Gang geachtet werden. Bei Mädchen zeigten Gangauffälligkeiten in keinem Alter einen Einfluß auf die Gesamtkörperkoordination; bei Jungen trat ein geringer mit vier Jahren und ein deutlicherer mit fünf Jahren auf, so daß eine sich grobmotorisch auswirkende Störung bei Jungen erst mit fünf Jahren erfaßt werden kann.

Beim Parameter "Strichgang" der in der U8 nicht erwähnt wird, war ein ausgeprägter Zusammenhang mit der Gesamtkörperkoordination bei den vierjährigen und noch deutlicher bei den fünfjährigen Jungen festzustellen; bei den Mädchen war er mit vier Jahren gering und mit fünf Jahren fast gar nicht mehr vorhanden.

Auch Wittrock et al. (1975) betrachtete den Strichgang als aussagekräftiges Merkmal bezüglich einer späteren Störung.

In einer Vorsorgeuntersuchung sollte also nicht nur auf den Gang, sondern auch auf den Strichgang geachtet und dessen gute prognostische Aussagekraft genutzt werden.

In der U8 wird nach den Zeichen einer Athetose, die als schwere neurologische Auffälligkeit gewertet werden muß (Touwen, 1982), gefahndet, obwohl eine Früherkennungsuntersuchung als Massenscreening sich nicht zur Aufgabe machen sollte, schwere neurologische Auffälligkeiten zu diagnostizieren. Athetotiforme Bewegungen hingegen werden nicht beachtet.

Diese konnten bei Vierjährigen häufiger als bei Fünfjährigen diagnostiziert werden und wiesen einen Zusammenhang, der bei Jungen stärker ausgeprägt war, mit der Körperkoordination auf. Mit fünf Jahren war eine Assoziation bei den Jungen noch festzustellen; kein Mädchen fiel mehr auf. Touwen (1982) erachtete athetotiforme Bewegungen bei unter fünfjährigen Kindern noch für normal und sah in ihnen erst bei Persistieren einen Hinweis auf eine Reifungsverzögerung des Nervensystems. Athetotiforme Bewegungen sollten in der U8 vermerkt werden, wenngleich auch ihr Einfluß auf eine spätere motorische Störung nicht eindeutig bewertet werden konnte.

Ein Intentionstremor wird als Zeichen einer Koordinationsstörung in der U8 erfaßt.

Mit vier Jahren war für Jungen eine positive Assoziation des Merkmals mit der Körperkoordination zu sehen, die sich mit fünf Jahren noch verstärkte, wohingegen alle vier- und fünfjährigen auffälligen Mädchen eine ungestörte motorische Entwicklung aufwiesen.

In diesem Sinn ist auch das Ergebnis von Wittrock et al. (1975) zu sehen, der einen deutlichen Tremor bei vier- bis sechsjährigen Kindern als pathologisches Zeichen wertete.

Dieses Merkmal zeigte sich als geeignet für eine prospektive Aussage.

Die U8 setzt sich laut Begleitheft zum Ziel, auch Störungen im Hinblick auf die spätere Einschulung zu erfassen und eine frühzeitige Therapie zu ermöglichen. Die Bedeutung einer motorischen Ungeschicklichkeit oder einer Koordinationsstörung ist zwar festgestellt worden, eine Entscheidungshilfe in Form einer Feststellung von Parametern, die auf eine Gefährdung der motorischen Entwicklung hinweisen, wurde aber nicht gegeben. Statt dessen wurde in der U8 nach Anzeichen von seltenen und schweren neurologischen Erkrankungen wie die Chorea oder die Athetose gesucht. Dies entspricht nicht den Aufgaben einer Früherkennungsuntersuchung; bei Bestehen eines solchen Verdachts sollten Kinder gezielt sensibleren diagnostischen Verfahren zugeführt werden. In ihrer bestehenden Form kann die U8 also ihr oben erwähntes Ziel nicht erreichen.

Betrachtungen zur Fünfjährigen-Untersuchung

Im Vergleich der Ergebnisse vier- zu fünfjährigen Jungen zeigte sich bei letzteren eine zunehmende Assoziation bei den Merkmalen, die bereits mit vier Jahren eine prognostische Bedeutung für die weitere motorische Entwicklung besaßen (außer dem Item "Athetotiforme Bewegungen" und dem Treppenparameter, der nicht mehr untersucht wurde). Bei einigen Merkmalen zeichnete sich erst jetzt ein deutlicher Einfluß auf die spätere motorische Entwicklung ab:

- Tonus Knie
- Patellarsehnenreflex
- Choreiforme Bewegungen

Bei den fünfjährigen Mädchen wurden keine wesentlichen Zusammenhänge von Merkmalen mit der Körperkoordination entdeckt.

Tonus und Reflexe werden sowohl in der U7 als auch in der U8 geprüft. In der vorliegenden Untersuchung zeigte sich, daß sich Auffälligkeiten in diesen Merkmalen mit zunehmendem Alter häufiger manifestieren. Bei den Tonusparametern fiel auf, daß sie sich erst bei den Fünfjährigen und hier besonders bei den Jungen negativ auf die Gesamtkörperkoordination auswirkten.

Nur bei den fünfjährigen Jungen konnte eine Auffälligkeit im Knietonus und im Patellarsehenenreflex als aussagekräftiger Befund für die motorische Entwicklung festgestellt werden.

Auf Tonus- und Reflexuntersuchungen ist bei einem Verdacht auf eine neurologische Störung nicht zu verzichten; im Rahmen eines Massenscreenings lassen diese allerdings nur wenig aussagekräftige Ergebnisse zustandekommen.

In der U8 werden Anzeichen einer Chorea gesucht; choreiforme Bewegungen wurden nicht erwähnt.

Diese wurden bei Fünfjährigen häufiger beobachtet und zeigten erst in diesem Alter eine geringfügige Bedeutung (für Jungen größer) für eine motorische Schwäche.

Auch Wittrock et al. (1975), der primär gesunde Vorschulkinder im Alter zwischen vier und sechs Jahren untersuchte, fand choreiforme Bewegungen bei Fünfjährigen besonders häufig; diese scheinen bei Kindern mit minimaler zerebraler Dysfunktion vermehrt vorzukommen (Touwen, 1982).

Die Bedeutungszunahme eines auffälligen Befundes in höherem Alter eines Jungen weist auf eine mit dem Alter zunehmend schlechte Kompensationsfähigkeit einer motorischen Störung hin. Eine motorische Auffälligkeit persistiert also in irgendeiner Form und ist bei Jungen später bedeutsam. Mädchen hingegen können sich eher unabhängig von früheren motorischen Beeinträchtigungen entwickeln.

Auch Banz (1984), der den Einfluß von motorischen Störungen bei fünfjährigen Kindern im Hinblick auf die spätere motorische Entwicklung hin untersuchte, stellte ebenfalls einen diesbezüglich starken Zusammenhang bei den Jungen, nicht aber bei den Mädchen fest.

Eine zusätzliche Früherkennungsuntersuchung für Fünfjährige könnte bei Jungen entscheidend bessere prospektive Aussagen ermöglichen als die Parameter der Vierjährigen-Untersuchung und bei auffälligen Befunden zu einer frühzeitigen Therapie Anlaß geben, so daß beim Eintritt in die Schule sonst unvermeidlich auftretende Probleme, die in motorischen Schwächen begründet sind, an Häufigkeit und Stärke abnehmen.

Bis jetzt können diese erst in einer Einschulungsuntersuchung, die die Kinder ab etwa sechs Jahren auf ihren Gesundheitszustand hin beurteilt, erfaßt werden.

Die Wichtigkeit, sich auswirkende Störungen früh zu erfassen, wird auch von Henderson und Hall (1982) erkannt. Die motorische Aktivität geht nach ihren Untersuchungen mehr ins Lernen ein als später und ist beim jüngeren Kind leichter als solche festzustellen als beim älteren Schulkind, bei dem sich eine motorische Schwäche auf verschiedene Arten manifestieren kann. Hughes und Riley (1981) halten die grundlegende Entwicklung der Grobmotorik mit fünf Jahren für abgeschlossen, so daß auch aus diesem Grunde dieser Zeitpunkt für eine Untersuchung, die zu prospektiven Aussagen führen soll, geeignet scheint.

6. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wurde der Zusammenhang grobmotorischer und neurologischer Befunde von zwei-, vier- und fünfjährigen Kindern mit der Gesamtkörperkoordination im Alter von neun - zwölf Jahren untersucht.

Die grobmotorischen und neurologischen Merkmale von 253 Kindern wurden den Untersuchungsbögen für Zwei-, Vier- und Fünfjährige der Münchener Pädiatrischen Längsschnittstudie entnommen. Die Items der Zwei- und Vierjährigen entsprachen denjenigen, die in der jetzigen Früherkennungsuntersuchung für Kinder U7 und U8 verzeichnet sind.

Die Untersuchung der Gesamtkörperkoordination wurde mit Hilfe des Körperkoordinationstests für Kinder (KTK) von Kiphard und Schilling (1974) vorgenommen.

Die Fragestellung dieser Arbeit war, die grobmotorischen und neurologischen Parameter der bestehenden Früherkennungsuntersuchung U7 und U8 dahingehend zu überprüfen, ob diese auf eine drohende Gefährdung der motorischen Entwicklung hinweisen und ob eine Früherkennungsuntersuchung für Fünfjährige einen zusätzlich prädiktiven Wert besitzen würde.

Im einzelnen konnte folgendes festgestellt werden:

1. Fast immer zeigten Jungen mit zwei, vier und fünf Jahren öfter motorische Auffälligkeiten als Mädchen,
2. Ein Zusammenhang mit der motorischen Entwicklung konnte für folgende Merkmale der U7 festgestellt werden:
 - Geht 20 Schritte frei
 - Geht einige Schritte rückwärts frei
 - Geht Treppe hinunter, festhalten mit beiden Händen
 - Geht Treppe hinunter, festhalten mit einer Hand
3. Im Begleitheft zur U7 sind Befunde, die eine Störung der motorischen Entwicklung anzeigen, nicht als solche herausgestellt und bewertet.

4. Diese Merkmale der U8 waren bei Jungen und Mädchen prognostisch zu verwenden

- Einbeinstand
- Geht Treppe hinunter im Erwachsenenschritt ohne Festhalten
- Hüpfen auf einem Bein

Bei nachfolgenden Merkmalen der U8 konnte nur für Jungen ein prädiktiver Wert festgestellt werden:

- Strichgang
- Gang
- Athetotiforme Bewegungen
- Tremor

5. Die U8 in ihrer bestehenden Form kann das Ziel, auch Störungen im Hinblick auf die spätere Einschulung zu erfassen und so eine frühzeitige Therapie zu ermöglichen, nicht erfüllen. Die Merkmale, die untersucht werden, sind in Bezug auf eine Beeinträchtigung der zukünftigen motorischen Entwicklung unterschiedlich schwer zu werten und auch geschlechtsspezifisch zu sehen, was in der U8 nicht berücksichtigt wird.

6. Im Vergleich der Ergebnisse vier- zu fünfjährigen Jungen zeigte sich bei den fünfjährigen eine bessere Voraussage auf die motorische Entwicklung mit Hilfe der Merkmale, die bereits mit vier Jahren eine prognostische Bedeutung besaßen. Bei einigen Merkmalen zeichnete sich erst jetzt ein deutlicher Einfluß ab:

- Tonus Knie
- Patellarsehnenreflex
- Choreiforme Bewegungen

Bei Mädchen verlief die motorische Entwicklung unabhängig von einer im fünften Lebensjahr festgestellten motorischen Störung.

7. Eine zusätzliche mit fünf Jahren angesetzte Früherkennungsuntersuchung für Kinder könnte bei Berücksichtigung der besonders aussagekräftigen Merkmale vor allem bei Jungen zu prädiktiv verwertbaren Aussagen führen.

7. Literaturverzeichnis

- Baker, J.: A Psychomotor Approach to the Assessment and Treatment of Clumsy Children
Physiotherapy 67, 356-363 (1981)
- Banz, J.: Zusammenhänge zwischen neurologisch-motoskopischen Befunden fünfjähriger Kinder und der Gesamtkörperkoordination im Alter von neun bis zwölf Jahren
Med.Dissertation, München (1984)
- Basmajian, J.V.: Motor Learning and Control: A Working Hypothesis
Arch. Phys. Med. Rehabil. 58, 38-40 (1977)
- Bridge-Denckla, M.: Development of Motor Co-ordination in Normal Children
Dev. Med. Child Neurol. 16, 729-741 (1974)
- Frankenburg, W.K.; Thornton, S.M.; Cohrs, M.E.: Pediatric Developmental Diagnosis
J.F. Kennedy Child Development Center, University of Colorado, Denver (1979)
- Groß-Selbeck, G.; Gutezeit, G.; Dietze, U.: Untersuchung zur Valenz der Lincoln-Oseretzky-Skala und des Frostig Tests zur Aufdeckung psychomotorischer Störungen
Zeitschr. Kinderheilk, 122, 633-634 (1974)
- Gutezeit, G.; Hampel, J.: Untersuchung zur motorischen Leistung legasthener Kinder
Psycholog. Erziehung Unterricht 23, 44-51 (1976)
- Gutezeit, G.; Mittag-Rösser, D.: Differentielle Aspekte der motorischen Entwicklung bei Grundschulkindern
Med. Welt 28, 1431-1438 (1977)
- Gutezeit, G.; Wulk, D.: Zur Bedeutung der motorischen Koordinationsleistung für den Schulerfolg in den ersten beiden Grundschuljahren
Motorik (Schorndorf) 1, 112-120 (1978)
- Henderson, S.E.; Hall, D.: Concomitants of Clumsiness in Young Schoolchildren
Dev. Med. Child Neurol. 24, 448-460 (1982)
- Hochleitner, M.: Untersuchungstechnik zur Erkennung minimaler zerebraler Bewegungsstörungen
Fortschr. Med. 89, 100-103 (1971)

- Hughes, J.; Riley, A.:
Basic Gross Motor Assessment
Phys. Ther. 61, 503-511 (1981)
- Kalverboer, A.; Hopkins, B.:
Motor Behaviour
J. Child Psychol. Psychiatr. 24, 61-63 (1983)
- Keogh, J.F.: Konsistenz und Konstanz in der vorschulischen Bewe-
gungsentwicklung
In: Müller, H.J.; Decker, R.; Schilling, F. (Hrsg):
Motorik im Vorschulalter, 26-30
Hofmann, Schorndorf 1975
- Kiphard, E.J.: Der Wechselbezug zwischen psychomotorischer und psych-
sensorischer Entwicklung im frühen Kindesalter
In: Müller, H.J.; Decker, R.; Schilling, F. (Hrsg):
Motorik im Vorschulalter, 103-112
Hofmann, Schorndorf 1975
- Köhler, G.; Egelkraut, H.:
Münchener Funktionelle Entwicklungsdiagnostik für das
zweite und dritte Lebensjahr, Handanweisung (Vorabdruck)
Institut für Soziale Pädiatrie und Jugendmedizin der
Universität München
- Lajosi, F.; Ludwig, T.B.; Schim, H.; Welzl, G.; Bradenstahl, A.;
Haarmann, W.; Roos, G.; Stolley, H.; Lange, H.J.:
Münchener Pädiatrische Längsschnittstudie: Früherken-
nung entwicklungsgefährdender Störungen mittels Vor-
sorgeuntersuchungen
Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH,
München 1978
- Lesigang, C.: Die motoskopische Erkennung minimaler Zerebralparesen;
Ein Beitrag zur Motodiagnostik im Kindesalter
Facultas, Wien 1978
- Neuhäuser, G.: Zur Bedeutung motorischer Tests für die entwicklungs-
neurologische Diagnostik
Fortschr. Med. 93, 1159-1166 (1975)
- Neuhäuser, G.: Motorische Koordination und Perzeption
Mschr. Kinderheilk. 124, 619-622 (1976)
- Piaget, J.: Das Erwachen der Intelligenz beim Kind
Klett, Stuttgart 1969
- Schilling, F.: Motodiagnostik des Kindesalters. Empirische Untersuchung
an hirngeschädigten und gesunden Kindern
Marhold, Berlin 1973

- Schilling, F.; Kiphard, E.:
Körperkoordinationstest für Kinder, KTK, Testmanual
Beltz, Weinheim 1974
- Schilling, F.: Motorische Entwicklung als Adaptationsprozeß
In: Müller, H.J.; Decker, R.; Schilling, F. (Hrsg.):
Motorik im Vorschulalter, 23-26
Hofmann, Schorndorf 1975
- Schilling, F.: Einführung in die Motodiagnostik des Kindesalters
Psychomotorik 2, 90-93 (1977a)
- Schilling, F.: Entwicklung und Fehlentwicklung motorischer Funktionen
In: Berger, E.: Teilleistungsstörungen bei Kindern,
99-110
Huber, Bern 1977b
- Schirm, H.; Faus-Keßler, T.; Sadowsky, K.; Schmid, R.G.; Andersen,
M.; Zörner, M.:
Früherkennung neuromotorischer Entwicklungsstörungen
im Vorschulalter
Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH,
München 1984
- Schirm, H.; Hellbrügge, T.:
Zur Diagnostik minimaler zerebraler Bewegungsstörungen
Kinderarzt 2, 72-75 (1971)
- Silva, P.A.: The Predictive Validity of a Simple Two Item Develop-
mental Screening Test for Three Year Olds
N. Z. Med. J. 93, 39-41 (1981)
- Singer, R.N.: Entwicklung, Informationsverarbeitung und das Erlern-
en von Fertigkeiten bei Kindern
In: Willimczik, K.; Grosser, M.: Die motorische Ent-
wicklung im Kindes- und Jugendalter, 39-61
Hofmann, Schorndorf 1981
- Singer, R.N.: The Learning of Motor Skills
Macmillan, New York 1982
- Theopold, W.; Koeberich, R.:
Vorsorgeuntersuchungen bei Kindern
Deutscher Ärzte-Verlag, Köln 1979
- Touwen, B.C.L.:
Die Untersuchung von Kindern mit geringen neurologischen
Funktionsstörungen
Thieme, Stuttgart 1982
- Williams, H.G.; Fisher, J.M.; Tritschler, K.A.:
Descriptive Analysis of Static Postural Control in 4,
6 and 8 Year Old Normal and Motorically Awkward children
Am. J. Phys. Med. 62, 12-26 (1983)

Willimczik, K.:

Die Entwicklung der Körperkoordination im Grundschulalter
Motorik (Schorndorf) 2, 1-14 (1979)

Wilson, J.M.G.; Jungner, G.:

Principles and Practice of Screening for Disease
WHO Publik Health Papers 34, Genf 1968

Wittrock, J.; Gerstenmaier, S.; Borst, W.:

Die motoskopische Untersuchung im Vorschulalter
Kinderarzt 4, 292-298 (1974)

Wittrock, J.; Höger, C.; Macke, A.:

Entwicklungsneurologische Untersuchungen im Vorschulalter
Münch. Med. Wschr. 177, 57-62 (1975)

L E B E N S L A U F

- 30.11.1961 in München geboren als erstes Kind des Hauptlehrers Roland Zörkler und dessen Frau, der Oberlehrerin Maria Zörkler
- 1967 - 1970 Grundschule in Helfendorf
- 1970 - 1979 Gymnasium (neusprachlicher Zweig) in Ottobrunn
- 27.6.1979 Allgemeine Hochschulreife
- 1979 - 1981 Studium an der Universität Saarbrücken im Fach Humanmedizin
- 25.8.1981 Ärztliche Vorprüfung
- 1981 Wechsel an die Ludwig-Maximilians-Universität München
- 11.11.1981 Adoption durch Frau Elisabeth Schegg
- 26.8.1982 Erster Abschnitt der Ärztlichen Prüfung
- 1.3.1983 Beginn der Dissertation
- 1.7.84 Aufnahme in die Begabtenförderung der Friedrich-Naumann-Stiftung
- 24.8.1984 Zweiter Abschnitt der Ärztlichen Prüfung

D A N K S A G U N G E N

Die freundliche Überlassung des Themas verdanke ich Herrn Prof. Dr.Dr.h.c. Th. Hellbrügge.

Durch Herrn Dr.med.H. Schirm erfuhr ich eine ausgezeichnete Betreuung während der gesamten Arbeit.

Frau Dipl.-Math. Th. Faus-Keßler stellte mir die Daten zur Verfügung und half mir bei den statistischen Fragen weiter.

Weiterhin möchte ich meiner Schwester Bärbel Zörkler für die sprachlichen Verbesserungsvorschläge und meiner Mutter für Ihre Hilfe bei der Fertigstellung danken.

Frau Monika Zörner hat mir den Text auf automatische Textverarbeitung übertragen, wofür ich Ihr besonders danken möchte.

Alle Genannten trugen mit ihrer freundlichen Unterstützung zu der Arbeit bei, so daß es mir möglich wurde, diese in vorliegender Form abzufassen.

